

3100096007805

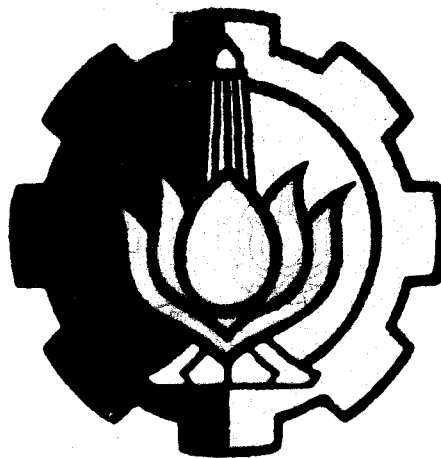
TUGAS AKHIR
(TN 1701)

24 JUNE 1994

3193 / TA

**ANALISA PERBANDINGAN DAYA KAPAL
SECARA TEORITIS DENGAN METODE PRAKTIS
DI PT. TRAKINDO UTAMA (CATERPILAR)**

RSke
623.87
Sur
a-1
1994



Disusun oleh :

KETUT EKSES SURYAWAN

NRP. 487 4200156

**JURUSAN TEKNIK PERMESINAN KAPAL
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1994**

TUGAS AKHIR
(TN 1701)

**ANALISA PERBANDINGAN DAYA KAPAL
SECARA TEORITIS DENGAN METODE PRAKTIS
DI PT. TRAKINDO UTAMA (CATERPILAR)**

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing,

Ir. WAYAN LINGGA
NIP. 131 456 62

**JURUSAN TEKNIK PERMESINAN KAPAL
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
S U R A B A Y A
1994**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Y.M.E karena hanya karuniaNya maka penulisan Tugas akhir ini dapat terselesaikan. Karya tulis ini untuk melengkapi tugas dan syarat dalam mencapai gelar kesarjanaan di Jurusan Teknik Permesinan kapal Fakultas Teknik Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Banyak sekali bantuan yang telah penulis terima dalam penyelesaian karya tulis ini. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Orianto Msc, selaku ketua Jurusan Teknik Permesinan Kapal.
2. Bapak Ir. Wayan Lingga, selaku dosen pembimbing tugas akhir dan Sekertaris Jurusan Teknik Permesinan Kapal.
3. Bapak Ir. Diem Bariwo yang membantu memberikan data serta memberikan bimbingan kepada penulis.
4. Ayah, Ibu, Kakak dan adik serta Komang Anggreni yang selalu mendukung penulis untuk menyelesaikan tugas-tugas yang ada.
5. Ir.Baju Novi Chrisanto, Ir Dwi Priyanta, Hengky Aristiawan dan Togap cornelius.
6. Rekan-rekan sejurusan yang selalu membantu penyelesaian

tugas akhir ini serta mengenang sahabatku almarhum Sri Hartono Bintarwan (Nrp. 4874200147).

7. Dosen, karyawan dan pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Kiranya hanya Tuhan saja yang mampu membalas budi baik anda sekalian.

Sebagai salah satu hasil karya tulis tentu saja tak lepas dari kekurangan, oleh karena itu untuk lebih menyepurnakannya segala kritik dan saran membangun senantiasa penulis terima dengan senang hati.

Akhirnya dengan kerendahaan hati penulis mohon maaf bila terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Surabaya, 24 januari 1994

Penulis

KETUT EKSES SURYAWAN

NRP . 487 200 156

DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL	i
LEMBARAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI	xI
DAFTAR GAMBAR	xII
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 TUJUAN PENULISAN	1
1.3 BATASAN MASALAH	2
BAB II : DASAR TEORI	3
2.1 PEMBAHASAN METODE YANG DIPAKAI DI P.T TRAKINDO UTAMA.....	3
2.1.1 FOREWORD	3
2.1.2 HULL SPEED ESTIMATOR	6
2.1.3 PROPELLER BASIC SIZE & SPEED SELECTION	6
2.1.4 PROPELLER CALCULATION	6
2.1.5 TIGA BLADE PROPELLER	7
2.1.6 EMPAT BLADE PROPELLER	7
2.1.7 DIPERGUNAKAN UNTUK BACK WARD	7
2.2 TERMINOLOGY	7
2.2.1 HUUL TYPES	7

2.2.2	PLANING HULLS	8
2.2.3	SEMI DISPLACEMENT HULL	8
2.2.4	DISPLACEMENT (d)	9
2.3.1	EXAMPLE 1 - TRAWLING	9
2.3.2	DATA SUPLIED	9
2.3.3	EVALUASI	10
2.4.1	EXAMPLE 2	17
2.4.2	DATA SUPLIED	17
2.4.3	EVALUASI	18
2.5.1	MATERI REFERENSI	25
2.3	UNTUK MENCARI FRIKSI DENGAN METODE VAN LAP	25
2.3.1	DATA KAPAL 1	25
2.3.2	PERHITUNGAN TENAGA EFEKTIF (EHPs)	26
2.3.2.1	PERHITUNGAN HARGA - HARGA PARAMETER KAPAL	26
2.3.3	PERHITUNGAN VOLUME DISPLECEMENT	26
2.3.4	PERHITUNGAN LUAS PERMUKAAN BASAH KAPAL (WBA)	27
2.3.5	PERHITUNGAN TAHANAN KAPAL	27
2.4	UNTUK MENCARI HARGA FRIKSI DENGAN METODE GULDHAMMER	28
2.4.1	PROSEDUR	28
2.4.1.1	CA (TAHANAN TAMBAHAN)	29
2.4.1.2	CR (TAHANAN RESIDUAL)	29
2.4.1.3	CF (TAHANAN FRIKSI KULIT KAPAL	29

BAB III	PEMBAHASAN	31
3.1.1	DATA KAPAL 1	31
3.1.1.1	CARI HARGA CA	31
3.1.1.2	CARI HARGA CR	32
3.1.1.3	CARI HARGA CF	34
3.1.1.4	LUAS PERMUKAAN KULIT KAPAL	34
3.1.1.5	HARGA TAHANAN TOTAL	34
3.1.1.6	DAYA YANG DIGUNAKAN	35
3.1.2.1	DATA KAPAL 2	35
3.1.2.2	HARGA CR	36
3.1.2.3	HARGA CF	36
3.1.2.4	MENCARI DAYA	37
3.1.3.1	DATA KAPAL 3	37
3.1.3.2	HARGA CR	38
3.1.3.3	HARGA CF	39
3.1.3.4	HARGA CA	39
3.1.3.5	PERHITUNGAN DAYA	39
3.1.4.1	DATA KAPAL 4	40
3.1.4.2	HARGA CR	40
3.1.4.3	HARGA CF	41
3.1.4.4	HARGA CA	41
3.1.4.5	PERHITUNGAN DAYA	42
3.1.5.1	DATA KAPAL 5	42

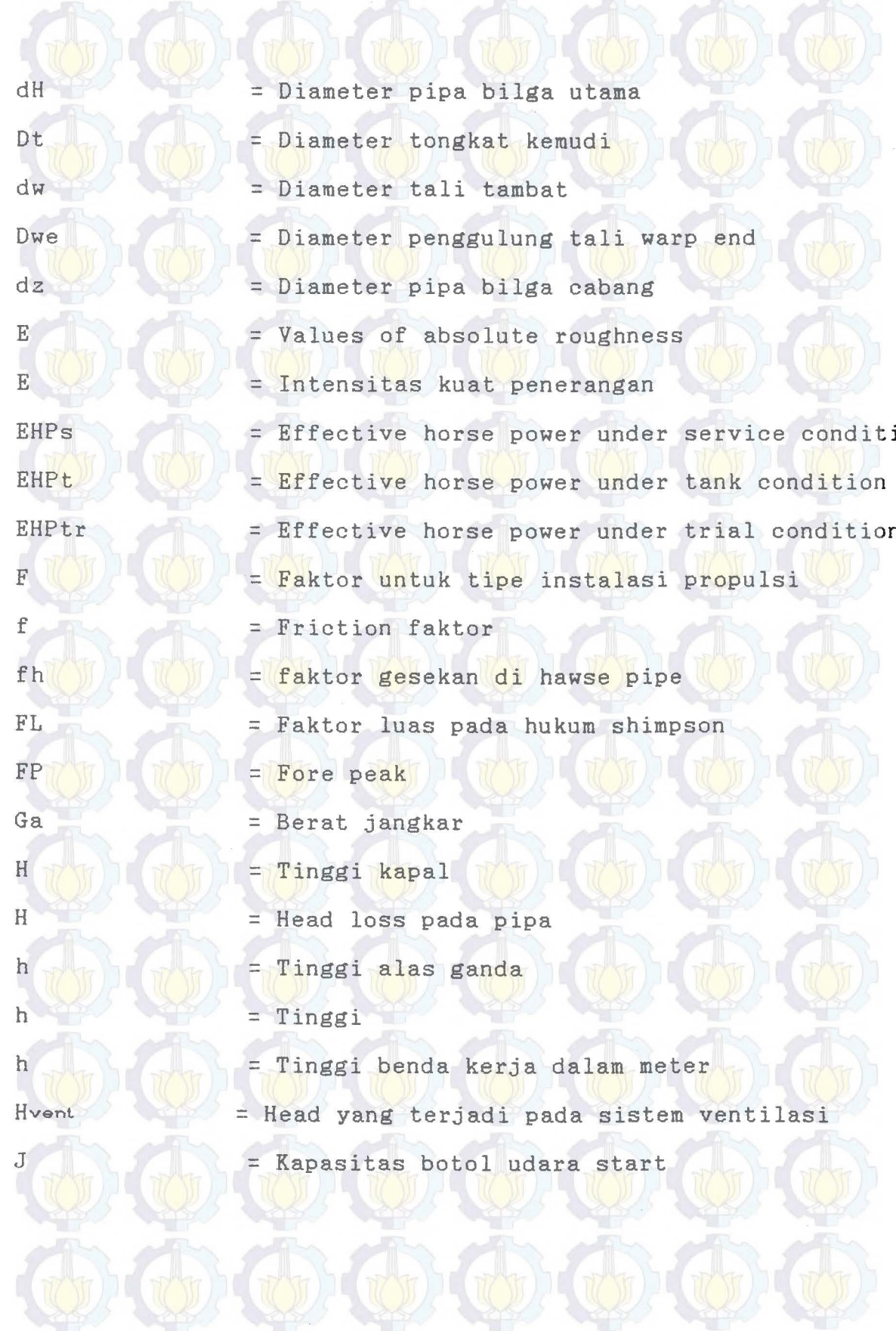
3.1.5.2	HARGA CR	43
3.1.5.3	HARGA CF	43
3.1.5.4	MENCARI DAYA	44
3.2.2	PERHITUNGAN DAYA KAPAL DENGAN METODE PRAKTIS	44
3.2.2.1	KAPAL 1	44
3.2.2.2	KAPAL 2	45
3.2.2.3	KAPAL 3	45
3.2.2.4	KAPAL 4	45
3.2.2.5	KAPAL 5	45
3.3.1	TABEL PERBANDINGAN DAYA KAPAL	46
BAB IV	KESIMPULAN DAN PENUTUP	47



KEM. PERPUSTAKAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH - NOPEMBER

DAFTAR NOTASI

A	= luas permukaan daun kemudi
a	= jarak center of bouyancy dari midship
Ao	= jarak gading
b	= Tinggi rata - rata daun kemudi
B	= lebar kapal
Bp	= Faktor absorpsi power
c	= Lebar rata - rata daun kemudi
Cb	= Koefisien blok
Cew	= Faktor kekuatan pada poros propeller untuk ice class
Ccadett	= Koefisien cadett
Cdk	= Koefisien deck departement
Ceng	= Koefisien engineering departement
Cr	= Gaya yang bekerja pada daun kemudi
Cst	= Koefisien steward departement
Cw	= Material faktor pada poros propeller
D	= Displacement
D	= Diameter propeller
d	= Diameter minimum poros propeller
d	= Diameter pipa
Dcl	= Diameter efektif cable lifter
Dh	= Diameter winch head




dH	= Diameter pipa bilga utama
Dt	= Diameter tongkat kemudi
dw	= Diameter tali tambat
Dwe	= Diameter penggulung tali warp end
dz	= Diameter pipa bilga cabang
E	= Values of absolute roughness
E	= Intensitas kuat penerangan
EHPS	= Effective horse power under service condition
EHPT	= Effective horse power under tank condition
EHPtr	= Effective horse power under trial condition
F	= Faktor untuk tipe instalasi propulsi
f	= Friction faktor
fh	= faktor gesekan di hawse pipe
FL	= Faktor luas pada hukum shimpson
FP	= Fore peak
Ga	= Berat jangkar
H	= Tinggi kapal
H	= Head loss pada pipa
h	= Tinggi alas ganda
h	= Tinggi
h	= Tinggi benda kerja dalam meter
Hvent	= Head yang terjadi pada sistem ventilasi
J	= Kapasitas botol udara start

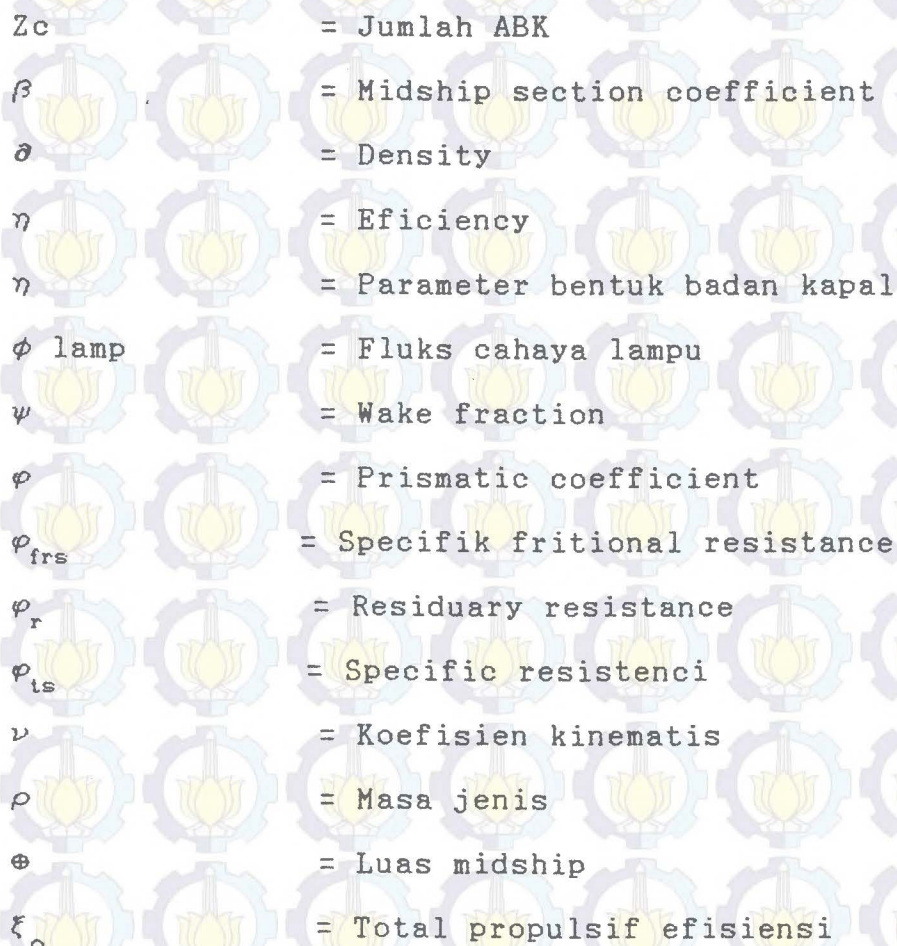
k	= Faktor luas untuk tipe poros
k	= harga dari faktor kerugian pada pipa
k	= Indeks ruangan
Kn	= Koefisien distribusi tak merata dari beban = yang dipindahkan pada davit
L	= Luas
l	= Lebar ruangan
l	= Panjang kompartemen kedap air
La	= Panjang rantai jangkar yang menggantung
LCB	= Longitudinal of Centre of Bouyancy
Lpp	= Lenhth between perpendicular
Lwl	= Length water line
m cl	= Torsi pada cable lifter
m mb	= Torsi padaa motor penggerak cargo winch
m bd	= Torsi pada poros winch barrel
mw	= Torsi pada warp end
N	= putaran propeller pada tank condition
n	= Jumlah lampu
nm	= Torsi pada poros motor windlass
Ne	= Daya
n	= Putaran poros propeller
nre	= Jumlah penggantian udara pada ruangan per jam
Ns	= Putaran propeller pada kondisi service



N_m	= Daya poros mesin kemudi
n_w	= Putaran poros penggulung warp end
p	= Tekanan
p	= Panjang ruangan
p	= Percentagr overload di atas tank condition
p_a	= Berat jangkar per meter
P_d	= Tekanan discharge
P_e	= Tekanan udara luar
P_{mo}	= Tekanan kerja efektif pada silinder
P_s	= Tekanan hisap
P_w	= Power yang ditransimisikan poros
Q	= Kapasitas
Q	= Berat desain yang bekerja pada davit
Q_b	= Berat penuh sekoci
Q_f	= Berat dari alat penurun sekoci
Q_p	= Berat total semua penumpang pada davit
q	= Faktor koreksi untuk percentage overload diatas tank condition
Q_r	= Torsi momen pada stering gear
Re	= Reynold number
R_m	= Tensile strength of material dari poros propeller
r	= Faktor koreksi pada perhitungan EHP



S	= Operating range dari kapal
SHP	= Sharft horse power
SFOC	= Specific fuel consumption
SLOC	= Specific lubrication oil consumption
T	= Sarat kapal
T	= Tegangan tali pada penurun sekoci
t	= Tinggi ruangan
Tb	= Gayatarik pada winch barrel
Tcl	= Daya tarik pada pengangkat jangkar
Tw	= Gaya tarik pada warp end
U	= Coefficient of heat transfer
V	= Volume
v	= Kecepatan
Va	= Advance velocity
Vs	= Kecepatan kapal
vw	= Kecepatan tarik capstan
wab	= Berat air balas
Wdo	= Berat diesel oil
Wfo	= Berat bahan bakar
WL	= Water line
Wlo	= Berat minyak pelumas
Wt	= Berat air tawar
z	= Angka penunjuk pada windlass



Z_c	= Jumlah ABK
β	= Midship section coefficient
δ	= Density
η	= Efficiency
η	= Parameter bentuk badan kapal
ϕ lamp	= Fluks cahaya lampu
ψ	= Wake fraction
φ	= Prismatic coefficient
φ_{frs}	= Spesifik fritional resistance
φ_r	= Residuary resistance
φ_{ts}	= Specific resistenci
ν	= Koefisien kinematis
ρ	= Masa jenis
\oplus	= Luas midship
ξ_o	= Total propulsif efisiensi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kecepatan suatu kapal tergantung dari besar kecilnya power dari motor induk yang dimiliki kapal tersebut. Untuk menentukan besar kecilnya power suatu penggerak tergantung besar kecilnya hambatan kapal. Untuk menentukan hambatan kapal biasanya dipakai beberapa metode. Seperti metode "VAN LAP", "GULDHAMMER", dan lain sebagainya. Setiap metode mempunyai kelebihan dan kelemahan dalam menghitung tahanan suatu kapal pada kondisi yang sama.

Selain itu untuk keperluan praktis ada beberapa perusahaan yang mempunyai cara-cara praktis untuk menghitung daya suatu kapal, khususnya untuk kapal-kapal kecil yang selanjutnya dipakai untuk menggerakkan kapal.

Untuk itu diadakan analisa perbandingan perhitungan daya dengan metode praktis dan teoritis untuk mengetahui keabsahan (validitas) dari formula yang dipakai.

1.2 TUJUAN PENULISAN

- Untuk mengetahui perbedaan perhitungan yang terjadi antara metode praktis dengan metode teoritis.

1.3 BATASAN MASALAH

- Analisa dan perhitungan tahanan kapal dengan metode LAP
- Analisa dan perhitungan tahanan kapal dengan metode GULDHAMMER.
- Parameter yang digunakan diambil dari data yang sudah ada dilapangan (di P.T TRAKINDO UTAMA).

BAB II

DASAR TEORI

2.1 PEMBAHASAN METODE YANG DIPAKAI DI P.T TRAKINDO UTAMA

2.1.1. FOREWORD

Kalkulator Carterpillar Marine didesain untuk digunakan oleh Naval architeck , Marine enggeneer dan Boat builder Profesional. Kalkulator tersebut memungkinkan pemakaian untuk mengetahui pendekatan kemungkinan perhitungan daya dan performasi mesin, dan kemudian memasangkan daya tadi dengan propeller yang sesuai untuk mendapatkan performansi daya yang sesuai untuk menggerakkan kapal.

Ada beberapa faktor yang harus dipertimbangkan untuk menyeleksi propeller, dari yang praktis hingga yang teoritis. Tidak ada rumus yang secara otomatis memberikan ukuran propeller yang ideal untuk aflikasi yang ada. Ada beberapa rumus-rumus teori dan formulasi yang digunakan untuk mendapatkan ukuran propeller, semua pendekatan untuk mencari dimensi propeller. Variasi dari bentuk hull, displacement kapal, pembatasan air yang melewati propeller dan toleransi pembuatan propeller adalah faktor-faktor yang mempengaruhi seleksi propeller yang akurat. Test yang benar adalah yang didapat selama evaluasi sea trial.

Penyesuaian, khususnya pada pitch propeller, diperlukan untuk performansi optimum.

engine propulsi dalam kapal komersial hampir selalu diset pada rating/tingkat daya kontinyu untuk beban penuh. Rating kontinyu umumnya dimaksudkan untuk memenuhi kondisi pelayan propulsi marine. Rating yang lebih tinggi sebaiknya jangan digunakan.

Kapal yang bergerak memerlukan daya penuh hanya ketika berlayar dari satu tempat ke tempat lain.

Kapal yang bergerak cepat memerlukan daya yang penuh untuk bergerak dari satu pelabuhan ke pelabuhan lain tanpa memuat barang, sebaiknya mempunyai propeller yang telah diset untuk mencapai kecepatan rata-rata normal yang sesuai dengan kondisi laut dan dengan muatan penuh.

pada setiap kapal yang didesain untuk menarik, propeller sebaiknya diset untuk kondisi beban penuh dan untuk kondisi kecepatan yang rendah. Jika diinginkan kecepatan kapal tanpa muatan yang diinginkan, suatu kompromi harus dibuat dengan mengurangi diameter propeller dan meningkatkan pitch untuk mendapatkan keseimbangan daya yang sesuai untuk kondisi towing.

Propeller kompromi (yang telah diset) yang menyebabkan engine bekerja dalam keadaan overload pada putaran rpm dan daya rendah ketika bekerja pada daya penuh, seharusnya dihindari. Jika tidak, maka akan terjadi

kehilangan daya dorong, akan mengakibatkan ongkos maintenance yang tinggi dan mengurangi umur mesin. Hal ini sebaiknya dihindari atas dasar alasan ekonomis dan praktis.

dalam setiap kasus, adalah tidak perlu untuk menerima seleksi propeller yang dapat bekerja baik untuk menyediakan daya dorong towing dan kecepatan bebas tanpa beban pada tugs dan trawlers. Engine Caterpillar dan governor didesai untuk mentolerir engine untuk bekerja diluar batas kecepatan rata-rata beban penuh pada full throttle dan beban rendah. Putaran rpm engine tambahan akan menutupi kekurangan kecepatan kapal akibat pitch propeller didesai untuk menarik (towing) atau trawling. Prinsip ini dapat digunakan ketika kecepatan gerak kapal adalah tiga kali kecepatan kerja.

Ada empat macam tabel yang masing - masing mempunyai fungsi berbeda:

1. Hull speed estimator
2. Propeller basic size and speed selector
3. Three blade propeller calculator
4. Four blade propeller calculator

Daya, kecepatan, ukuran propeller, kecepatan propeller masalah evaluasi unjuk kerja.

2.1.2. HULL SPEED ESTIMATOR :

1. Planning type hull
2. Displacement and semi displacement, 5% accurate.

2.1.3. PROPELLER BASIC SIZE & SPEED SELECTION :

setelah memperkirakan kecepatan kemudian kita memperkirakan ukuran propeller.

Propeller Basic Size & Speed Selector didesain untuk menunjukan :

1. Menunjukan batas terendah/terkecil dari ukuran propeller:

- Diameter
- Blade area

2. Untuk menghitung daerah kecepatan propeller.

Diameter propeller besar atau kecil ditunjukan oleh hasil perhitungan, hasil eff. terbesar.

Clearance antara hull dan propeller = $10\% D_{prop}$

2.1.3. PROPELLER CALCULATION

Metode yang akurat untuk memperkirakan propeller yang tepat untuk type displacemen ukuran kapal dan mesin.

Parameter dasar propeller----->dimensi terakhir propeller & karakteristik unjuk kerja----->berlaku untuk desain propeller fixed pitch propeller (fpp) bentuk bladenya

eliptikal dan ratio disc area 0,50 untuk 3 blade dan 0,625 untuk 4 blade propeler.

2.1.4. TIGA BLADE PROPELER

Kapal-kapal ringan dengan kecepatan tinggi.

2.1.5. EMPAT BLADE PROPELER

Kecepatan rendah dan beban yang berat ,beban bladenya tinggi / besar , & ute kapal yang besar dan lambat dimana batas diameternya dapat sering terjadi.

2.1.6. DIPERGUNAKAN UNTUK

Propeler ketika digunakan dari atas -----> bawah akan menghasilkan pada error pitch kurang dari 1% untuk diameter yang diberikan pada aplikasinya.

2.1.7. DIPERGUNAKAN UNTUK BACK WARD

Ukuran propeler -----> untuk HP error $\leq 10\%$

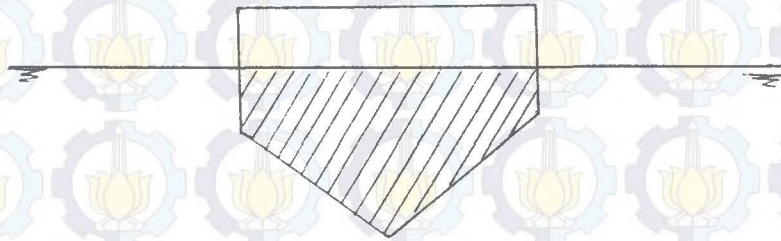
2.2 TERMINOLOGY

2.2.1. HULL TYPES

Untuk masalah propulsi ini, tipe hull didasarkan atas bentuk badan kapal dibawah waterline. Ada dua type hull yang dasar, dan satu type kombinasi:

- Displacement hulls

Hull ini mempunyai bentuk type seperti gambar dibawah ini



Dan dibentuk sehingga bagian depan dapat membelah air. Bagian belakang kapal dibentuk agar air yang dari kapal dibentuk dari depan kapal. Terkumpul di bagian belakang dengan cara natural. Kecepatan kapal type ini dibatasi oleh adanya air yang melewati kapal. Aplikasi ini ada pada kapal kecepatan rendah. Seperti kapal ikan, kapal penumpang, kapal cargo.

2.2.2. PLANING HULLS

Type ini didesain agar kapal dalam bergerak dapat terangkat diatas air, ketika mempunyai kecepatan tinggi. Karena alasan ini badan kapal bagian bawah berbentuk rata dengan bagian belakang. Kapal dibentuk untuk terangkat dari air agar mendapatkan drag minimum ketika beroperasi dengan kecepatan tinggi.

2.2.3. SEMI DISPLACEMENT HULL

Adalah kombinasi kedua type diatas. Type hull ini

mempunyai karakteristik. Displacement dan juga bagian bawah kapal yang rata dan didesain untuk memenuhi kecepatan kedua type diatas.

Bentuk bulat badan kapal dan bagian belakang kapal yang rata, menyebabkan kapal ini berkecepatan diatas kecepatan rata-rata kapal displacement biasa. Type ini cocok untuk kapal suplai.

2.2.4. DISPLACEMENT (D)

Berat aktual kapal. Displacement yang digunakan untuk perhitungan performansi sebaiknya tercakup berat total ketika dibebani penuh dan beroperasi pada rate normal.

1 long ton ----- 2240 lbs

1 metric ton ----- 1000 kg

kedua hal diatas merupakan ukuran displacement.

2.3.1. EXAMPLE 1 - TRAWLING

Soal ini untuk mencari ukuran propeller dan gear ratio dari kapal 74 foot (22,55)

2.3.1. DATA SUPLIED

Type dari service = mid-water trawl

Vessel water line length = 70 feet (21,34)

Type of hull = displacement

Displacement kapal, dengan beban penuh = 150 ton

Ukuran tempat propeller dipasang dibelakang

kapal = 84 inc (2,13 m)

Power = 365 bhp pada 1800 rpm

Jumlah mesin induk = satu Peralatan bantu yang digerakan engine = tidak ada

2.3.2 EVALUASI

Karena kecepatan kerja adalah faktor yang menentukan ukuran propeller, maka hull speed estimator tidak diperlukan untuk menentukan kecepatan kapal. V_a yang diperlukan adalah 4 knot, karena kapal digunakan untuk menarik/rawl di perairan menengah dalam.

$SHP = BHP \times EFF \text{ SHAFT PROPELLER}$

$$= 365 \times 0,95 = 347 \text{ hp}$$

Diameter propeller yang dapat digunakan ialah dengan mengurangi ukuran diameter tempat propeller akan dipasang dengan 10% dari diameter tersebut

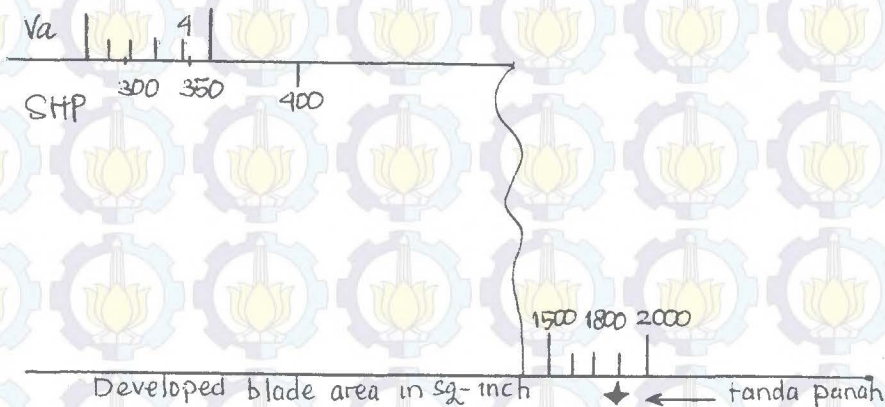
$$\text{jadi } 10\% \times 84 = 70 \text{ inchis (1,78 m)}$$

STEP - 1

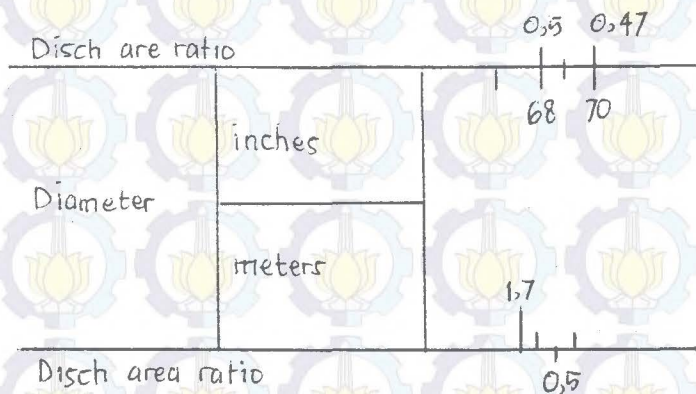
Memperkirakan area dan diameter propeller minimum dengan

menggunakan propeller basic size & speed selector.

Pasang 347 shp terhadap $V_a = 4$ pada sektor 3. Panah akan menunjukan pada blade area (minimum blade area yang diperlukan) 1800sqin ($1,2 \text{ m}^2$). seperti pada gambar dibawah ini:



Pada selektor dibawahnya, akan ditunjukan diameter propeller minimum yang didasarkan pada disc area ratio propeller (untuk 3 bladepropeller = 0.5 (disc area ratio), menunjukan diameter propeller 68 inchis (1,73)). (untuk 4 blade dengan disc area ratio = 0,67 diameter 58,5 (1,49)). Seperti pada gambar dibawah ini:



Diambil diameter 70 inch, karena memenuhi diameter propeller max. yang diijinkan dan diameter lebih besar dari diameter minimum akan menghasilkan efisiensi tinggi. Dipilih propeller 3 blade karena eff. lebih tinggi dari 4 blade. Selektor dilihat lagi di angka 70 untuk inchis diameter propeller. Tunjuk Disc Area Ratio = 0,47 yang akan memberikan blade area yang cukup untuk mencegah pressure blade yang berlebihan nantinya. Sebagian besar propeller 3 blade komersial menyediakan blade area 1900sq-in (1,25).

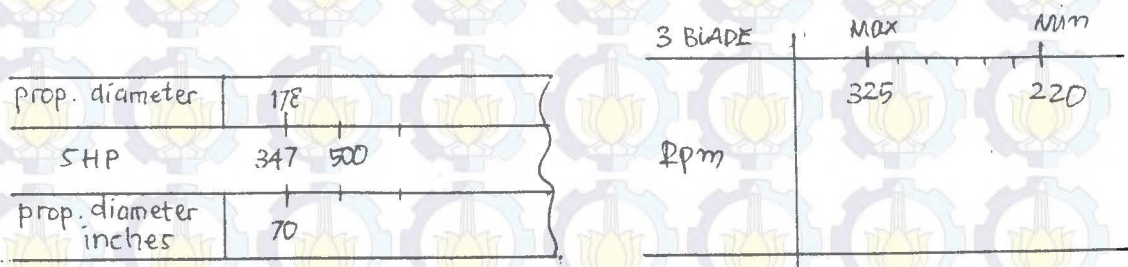
NOTE

Lihat pada katalog propeller, jika propeller 3 blade tidak memenuhi blade area, 4 blade area propeller untuk diameter yang sama dapat di gunakan.

STEP-2

Pada selektor 4, setkan angka 70 inc / 1,78 m diameter propeller pada harga SHP 347. Set di atas dan menunjukan harga range rpm propeller (antara minimu-maximum) yaitu :

3 blade = 220-325 rpm



Rasio reduksi dari marine gear sebaiknya menyediakan kecepatan dalam range untuk putaran propeller. remember, Effesiensi tinggi didapat jika putaran maximum yang diijinkan didekati. Marine gear dengan rasio 6-1 digunakan.

STEP-3

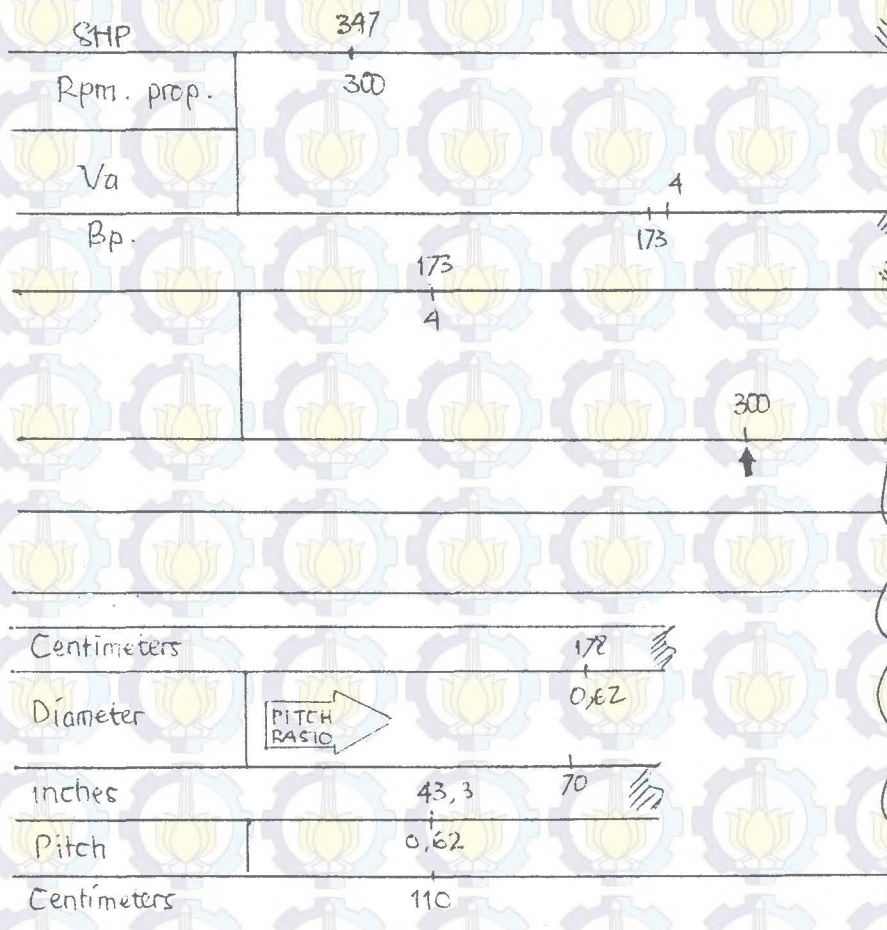
Menentukan B_p dan pitch ratio, p/d , dengan menggunakan 3 blade propeller calculator (selektor 5 & 6).

Note : hati-hati pada selektor 6 scala dibaca mulai dari kiri (yaitu scala pada bagian selektor yang bergerak) kecuali pada 2 tabel dibagian bawah selektor 6, yang dibaca seperti biasa (dari kiri-kana). Pada selektor 6 setka rpm 300 kecepatan propeller terhadap 347 shp kapal. Pada tabel B_p untuk $V_a = 4$ terbaca $B_p = 173$.

SHP	347
RPM	300
V_a	4
B_p	173

Pada selector dibawahnya dengan mengestkan $V_a = 4$ terhadap $B_p = 173$. Dan kemudian selektor yang terbawah digerkan sehingga

tanda panah menunjukan angka 300 rpm diameter putaran propeller diatasnya. Akan didapat untuk 70 inch diameter propeller (1,78) pitch ratio = 0,62



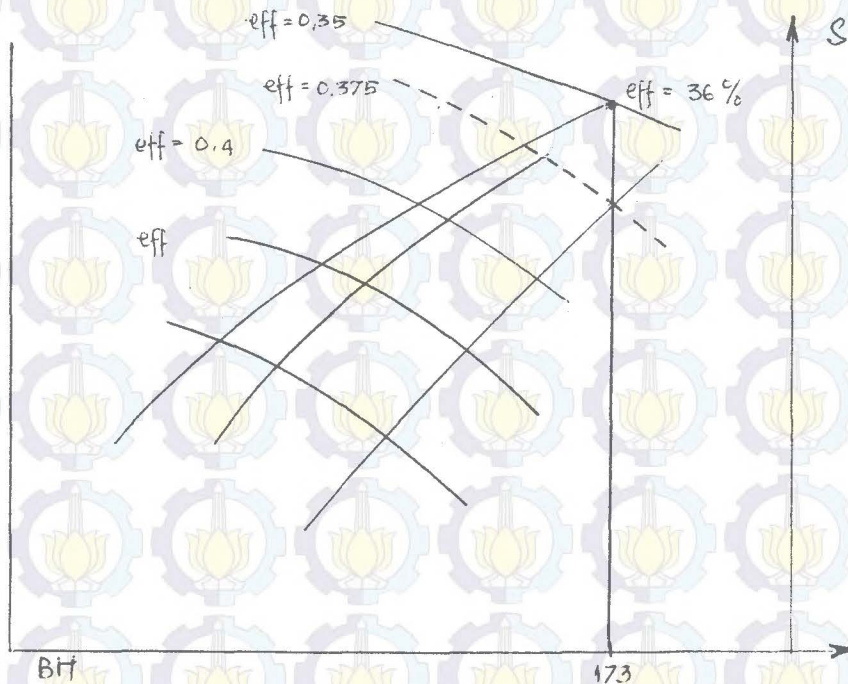
STEP-4

Menentukan of pitch ratio optimum, p/d , dari efisiensi propeller.

gunakan selektor no. 5, lihat pada diagram analisis chart.

Untuk $Bp = 173$ pada horisontal 173 pada bagian bawah diagram. Ikituti garis vertikal lurus dari $Bp = 173$ hingga berpotongan dengan kurva maximum efisiensi for

various p/d. Baca untuk pitch ratio optimum = 0,5 di dapat efisiensi = 0,375 = 37,5%. untuk pitch p/d 0,62, efisiensi = 36%.



STEP-5 Mempariasikan diameter propeller (d)

Gunakan sektor no.6, lakukan langkah-langkah seperti pada step 3. Pitch ratio = 0,5 akan memberikan efisiensi maximum yang menunjukan penggunaan propeller berdiameter 77 inch (1,95) tapi maximum yang diijinkan 70 inch, sehingga propeller dengan p/d 0,62 dipilih.

STEP-6 Menentukan pitch propeller (P)

Pada sektor 6, dengan step yang sama yaitu step 3, pitch propeller dibaca pada scala terbawah pada 0,62 pitch ratio terbaca : $P = 43,3$ inch (1,10 m). karena pitch propeller

sebaiknya jangan dinaikan (selalu dibulatkan kebawah). Maka pembulatan kebawah akan menghasilkan pitch 42 inch (1,07).

NOTE

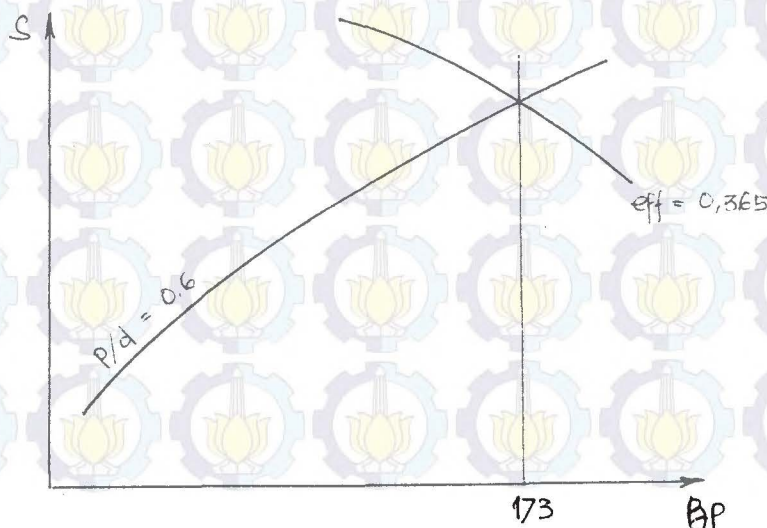
Propeller hingga 36 inch diameter mempunyai interval pitch 1 inch hingga 24 inch pitch. Propeller diatas diameter 36 inch mempunyaipitch dengan 2 inch-interval dimulai dengan 24 inch pitch. Sehingga dengan 3 blade, 70 inch (1,78) diameter propeller dengan 42 inch (1,07 m) pitch digunakan.

STEP-7 MENETUKAN EFFISIENSI (e).

Pertama tentukan p/d pitch ratio untuk propeller yang telah ditentukan.

$$p/d = \frac{42}{70} = 0,6$$

Lihat pada analisis chart, tentukan titik potong antara $B_p = 173$ dan $P/d = 0,6$, baca $e = 0,365 = 36,5\%$



jadi propeller yang telah diseleksi adalah:

3 blade

70 inch diameter

42 inch pitch

dan minimum area 1800 sq-in ($1,2 \text{ m}^2$)

effisiensi 36,5%

2.4.1. EXAMPLE 2 - FREE RUNNING

Problem ini untuk menentukan daya untuk kapal cepat.

2.4.2. DATA SUPPLIED

Type of service : occasional cruising and sport fishing

Panjang kapal = 35 feet (10,67)

Panjang waterline kapal = 30 feet (9,14)

Type kapal = planing

Displacement dengan beban penuh = 9,3 long ton

limit ukuran propeller = 19 inch

daya mesin = 2 engine, 210 bhp tiap engine pada 2800 rpm

Reduction ratio = 1,54 s/d 1

Peralatan bantu yang digerakan mesin = tidak ada

Karena ini adalah kapal cepat, propeller didesai untuk beroperasi pada kecepatan penuh. Berat kapal mempunyai effect yang penting pada kecepatan kapal dan harus akurat untuk mendapatkan hasil yang bisa diperkirakan dengan propeller yang telah diseleksi. Harus ditentukan bahwa displacement

telah mencakup tangki-tangki yang diisi penuh, peralatan-peralatan yang ada, dan gear jumlah orang yang naik kapal.

Hp per shaft adalah $210 \times 0,95 = 200$ shp

Total hp untuk 2 engine = $200 \times 2 = 400$ shp

Gear ratio = 1 : 1,54 sehingga putaran propeller adalah

$$= \frac{2800}{1,54} = 1820 \text{ rpm}$$

2.4.3. EVALUASI

STEP-1

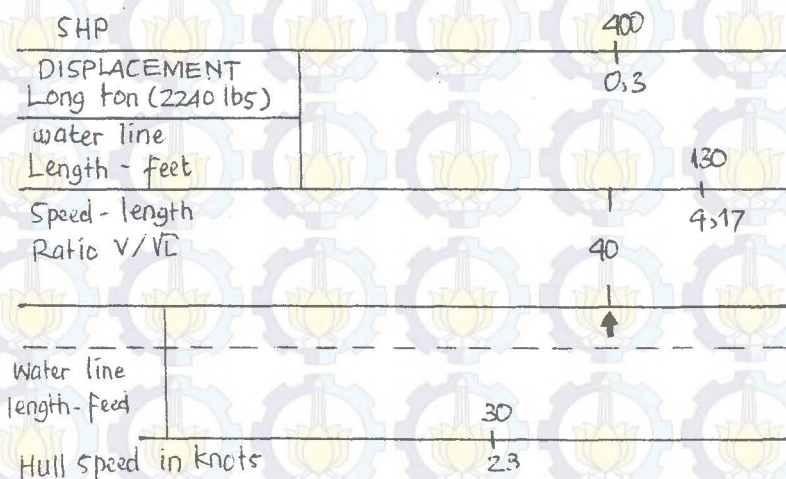
Menentukan kecepatan kapal dengan menggunakan Hull Speed estimator untuk planing hull side (gunakan selektor 2).

Setkan displacement pada 9,3 ton terhadap 400 shp. Untuk menentukan kecepatan kapal harga daya total kapal digunakan semua.

Pada skala yang bergerak di bagian bawahnya untuk harga water line length in feet (30 ft), terbaca harga :

$$\frac{V}{\sqrt{L}} = 4,17$$

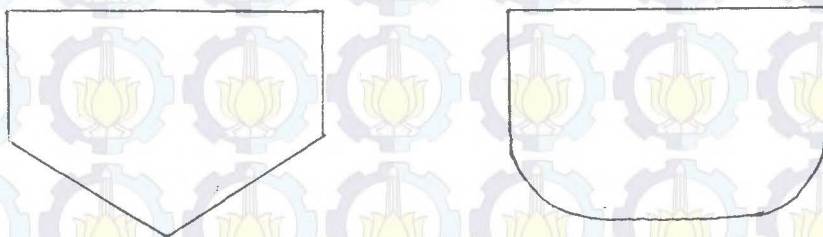
Untuk Planning Hulls (Selektor no.2)



Gerakan skala bagian bawahnya sehingga tanda panah menunjukkan angka 4,17 pada (V / \sqrt{L}) dan akan tertunjuk kecepatan kapal = 23 knots untuk length of waterline 30 feet.


STEP-2

Menentukan V_a dengan menggunakan selektor-7 dan selektor-5. Gunakan skala yang terbawah dan set-kan unruk kecepatan kapal 23 knots pada garis penunjuk dari bentuk gambar midhip section (yang mempunyai luar terkecil karen type hullnya planing)



Maka untuk garis penunjuk dari kotak Fineness of Boat ends -----> Fine

terbaca $V_a = 21,6$ (terbaca demikian baik pada selektor no 7 da no 5.

shape of midship sector	
Twin Screws	Boat speed (Knots) 23
	Vc
Fineness of boath ends	216 FINE

STEP-3

Menentukan area dan diameter minimum propeller dengan menggunakan Propeller Basic Size and Speed Selector. (selektor no=3).

Dengan 200 SHP (hanya satu mesin) $V_a = 21,6$ pada skala teratas. Setkan skala SHP 200 Hp pada angka $V_a = 21,6$ dibagian skala gerak akan ditunjukkan dengan panah bahwa Depoloped Blade Area dalam inch^2 (sq-inch) = $190 \text{ inch}^2 = 0,122 \text{ m}^2$. Untuk menentukan ukuran propeller digunakan Hp satu shaft.

V_a	21,6
SHP	200 HP
Sq - inch	190
DEVELOPED BLADE AREA	↑ ↓
m^2	0,122

Skala gerak terbawah menunjukkan bahwa diameter propeller 19 inch ($0,983 \text{ m}$ ----> lihat data kapal). adalah propeller

terbesar yang bisa didapat. Dengan diameter 19 inch didapat angka Disc area ratio = 0,67 dengan blade area 190 sqinch.

DISC AREA RATIO		0,67
DIAMETER	inchs	19
	meters	0,483
DISC AREA RATIO		0,67

karena untuk blade 3 propeler hanya mempunyai disc area ratio sampai 0,5. Maka harus digunakan baik propeler 3 blade dengan blade yang lebar / 4 blade propeler. Kebanyakan blade 4 propeler mempunyai discs area ratio sampai 0,67 sehingga sebaiknya blade 4 propeler digunakan.

NOTE :

Propeller standart, selalu mempunyai ukuran yang berselang satu inch hingga 36 inch diameter dan berselang 2 inch setelah diameter 36 inch.

STEP-4

Memeriksa batas kecepatan untuk propeler yang telah diseleksi. pada selektor no.4 Set-kan skala gerak untuk propeler diameter 19 inch/ 0,485m pada angka 200 SHP maka pada skala dipaling bawah didapat hingga range putaran propeler untuk 4 blade adalah 1840=1260.

Propeller dia METERS	0,1483	
SHP	200	
Propeller dia. inches	19	
3 blade	Max	Min
Rpm	1840	1260
4 blade	Max	Min

Ratio gear adalah 1,54 :1 dan hasil akhir range rpm propeler antara 1820 : 2800 adalah pilihan yang baik .

Kecepatan propeler yang mendekati batas atas range rpm akan menghasilkan effesienyang baik. Jadi propeler yang dibutuhkan adalah :

propeler 4 blade
19 inch diameter (0,483m).

STEP 5

Menentukan Bp dan pitch ratio, p/d, dengan menggunakan Calculator /Selektor of 4 Blade Propeler (Selektor NO : 8). Pada selektor ini, geser skala gerak bagian teratas pada angka 1820 rpm terhadap SHP 200 Pada skala $V_a = 21,6$ t baca $B_p = 12$.

Pada skala gerak dibawahnya geser untuk menset-kan skala $V_a = 21,6$ terhadap $B_p = 12$ dibagian bawah skala untuk rpm propeler = 1820 set-kan tanda panah pada angka 1820. Untuk diameter propeler 19 inch pada skala gerak akan terbaca pitch ratio 1,02.

SHP	200
Rpm Prpeller	1820
V_a	21,6
B_p	12
B_p	12
V_a	21,6
Rpm Propeller	1820
	↑
Centimeter	48,2
Diameter	PITCH RATIO 1,02
INCHES	19 inch

STEP 6

Menentukan pitch ratio, p/d untuk max efisiensi gunakan analisa Chart untuk propeler blade 4 (selektor no 7). Lokasikan $B_p = 12$, untuk $p/d = 1,02$ tak terbaca efisiensi so max maka gunakan $p/d = 1$ yang dengan $B_p = 12$ telah mencapai efisiensi maksimum.

Gambar mencari harga pitch.

Centimeter		49
PITCH	PITCH RATIO	1,02
inches		19,4

STEP 7

Menentukan pitch propeler. Pada step 5 digunakan selektor no 8 pada bagian terbawah skala untuk pitch, untuk $p/d = 1,02$ terbaca pitch 19,4 inch (49 cm). Harga ini harus dibulatkan sesuai dengan standart sehingga digunakan pitch 19 inch (48,3 cm) ---->lihat gambar hal.22.

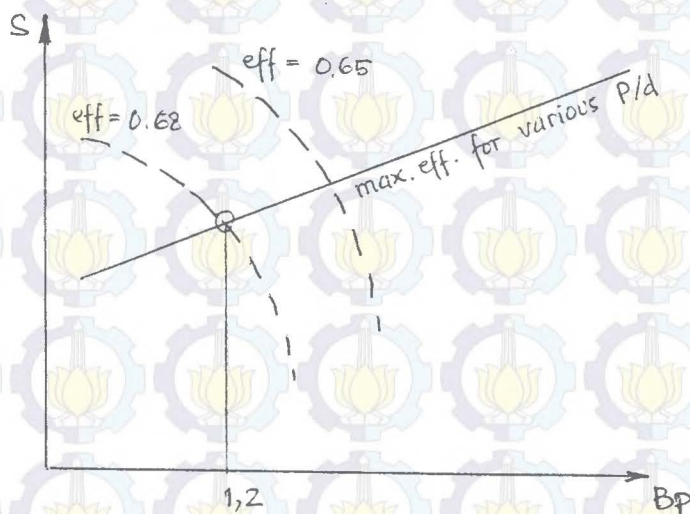
NOTE :

Propeler diameter hingga 36 inch diameter mempunyai pitch interval 1 inch hingga pitch mencapai harga 24 inch.

Propeler diameter diatas harga 36 inch mempunyai selang pitch 2 inches. Mulai dari pitch 24 inch.

STEP 8 Mencari Efficiency Propeler e

Untuk pitch ratio 1,0 diameter propeler 19 inch (48,3cm). Dengan melihat pada analysis chart lokasikan $B_p = 12$; $p/d = 1$ terbaca $eff = 0,68 = 0,68\%$.



Dengan didasarkan pada data, blade 4 propeler diameter 19 inch (48,3cm) akan menghasilkan $\text{eff} = 68\%$. Kapal akan bergerak dengan kecepatan 23 knots dan ketika bergerak berat kapal tidak boleh lebih dari 9,3 ton.

2.5.1. MATERI REFERENSI

Untuk materi referensi tambahan dari marine propulsion, seleksi propeler, informasi aplikasi engine & gear berdasarkan pada File Data Teknik Engine Carterfilar dan Guide Instlasi dan Aplikasi marine Engine.

2.3. UNTUK MENCARI FRIKSI DENGAN METODE VAN LAP

2.3.1. DATA KAPAL I

$Lwl = 23.58 \text{ m}$

$Lpp = 23 \text{ m}$

$B = 5.55 \text{ m}$

$$\text{Depth} = 3.66 \text{ m}$$

$$\text{Drafft (T)} = 3.01 \text{ m}$$

$$V = 8.5 \text{ knot}$$

$$\text{displacemen} = 237 \text{ tons}$$

$$C_b = 0.61$$

$$C_p = 0.68$$

$$C_m = 0.898$$

$$\text{LCB} = + 0.39$$

$$\text{Hp} = 120 \times 3 \text{ (IHP)}$$

$$\text{LCB} = 0.39 \text{ m}$$

0.0165 atau 16.5% dari L didepan midship

2.3.2. PERHITUNGAN TENAGA EFEKTIF (EHPS)

2.3.2.1 Perhitungan harga-harga parameter kapal

1. Dari data kapal Midship section coefficient (β):

$$0.898$$

2. Dari data kapal Prismatic coefficient (ϕ):

$$0.68$$

$$3. \frac{B}{T} = \frac{5.44}{1.025} = 1.84$$

2.3.3. Perhitungan volume displacement

Dari data kapal displacement kapal : 237 tons

$$\nabla = \frac{\text{displacement}}{1.025} = \frac{237}{1.025} = 231.22$$

$$\nabla^{1/3} = 6.1377$$

2.3.4. Perhitungan luas permukaan basah kapal (WBA)

$$\begin{aligned}\Omega &= (3.4 \nabla^{1/3} + 0.5 Lwl) \nabla^{2/3} \\ &= (3.4 \times 6.1377 + 0.5 \times 23.58) 6.1377 \\ &= (20.87 + 1179) 6.1377 \\ &= 200.457 \text{ m}^2\end{aligned}$$

2.3.5. Perhitungan tahana kapal

Parameter bentuk badan kapal :

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{V_s}{\sqrt{\varphi \times L_{pp}}} = \frac{8.5}{\sqrt{0.68 \times 23 \times 3}} \\ &= \frac{8.5}{6.85} \\ &= 1.24\end{aligned}$$

Perhitungan Longitudinal of Bouyancy (LCB) :

Dari data kapal harga LCB = 0.39 m atau 1.65% dari L didepan midship

$$LCB = 1.65\% \times 23 = 0.378 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Letak midship section} &= 0.485 \times Lwl \\ &= 0.485 \times 23.58 \\ &= 11.44 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{Setelah panjang } L = 0.5 \times L = 0.5 \times 23 = 11.5 \text{ m}$$

Jarak Center of Bauyancy dari midship :

$$a = (11.44 - 0.378) - 11.5 = - 0.438$$

Penentuan group berdasarkan LCB kapal :

$$\text{Group A} \longrightarrow a = 13.46 \varphi - 8.48 = 0.673\% L = 0.1548 \text{ m}$$

$$\text{Group B} \longrightarrow a = 13.46 \varphi - 8.88 = 0.273\% L = 0.0628 \text{ m}$$

$$\text{Group C} \longrightarrow a = 13.46 \varphi - 9.28 = -0.127\% L = -0.092 \text{ m}$$

$$\text{Group D} \longrightarrow a = 13.46 \varphi - 9.68 = -0.527\% L = -0.121 \text{ m}$$

$$\text{Group E} \longrightarrow a = 13.46 \varphi - 10.08 = -0.927\% L = -0.211 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas, ternyata LCB kapal berada digroup E.

Dari harga :

$$\begin{aligned} V_s &= 8.5 \\ \frac{V_s}{\sqrt{\varphi \times L_{pp}}} &= \frac{8.5}{\sqrt{0.68 \times 23 \times 3}} \\ &= \frac{8.5}{6.85} \\ &= 1.24 \end{aligned}$$

dan $\varphi = 0.68$

Dilihat dari fig.9 "Diagram For Determining The resistance of Single Screw Ship" karangan Ir. A.J.W. Lap, tidak bisa ditentukan Residuary resistance dari kapal.

Jadi metode Van Lap tidak bisa digunakan untuk menghitung tahanan kapal untuk kapal-kapal kecil.

2.4 UNTUK MENCARI HARGA FRIKSI DENGAN METODE GULDHAMMER

2.4.1. PROSEDUR :

$$C_T = C_A + C_R + C_R$$

Dimana :

C_A = TAHANAN TAMBAHAN

C_R = TAHANAN RESIDUAL

C_F = TAHANAN FRIKSI KULIT KAPAL

2.4.1.1. C_A (TAHANAN TAMBAHAN)

- Tambahan karena kekerasan kulit kapal dan letak skala untuk $L \leq 100m$ $10^3 C_A = 0.4$
- Tambahan karena angin $= 10^3 C_{AA} = 0.07$
- Tambahan karena steering resistance $= 10^3 C_{AS} = 0.04$

2.4.1.2. C_R (TAHANAN RESIDUAL)

Cari $1/\sqrt[3]{}$ dan C_P , didapat harga C_R

koreksi untuk B/T lain dari harga 2.5.

Rumus :

$$10^3 C_R = 10^3 \cdot C_R (B/T = 2.5) + 0.16 (B/T - 2.5)$$

Koreksi karena beda LCB

Koreksi untuk harga LCB kalau dari data kapal didapat harga LCB beda dengan grafik LCB

2.4.1.3. C_F (TAHANAN FRIKSI KULIT KAPAL)

Data input adalah :

Harga LWL kapal dalam meter (m), harga kecepatan kapal dalam m/s (lihat pada tabel).

Pada perhitungan daya akhir, harga HP ditambah 30 % harga HP

semula, hal ini karena untuk mengatasi lingkungan di North Atlantik pada musim dingin.

Maka selanjutnya dalam pembahasan BAB III perhitungan untuk mencari daya kapal secara teoritis hanya digunakan metode guldhammer.

BAB III PEMBAHASAN

3.1.1 DATA KAPAL I

$$Lwl = 23.58 \text{ m}$$

$$Lpp = 23 \text{ m}$$

$$B = 5.55 \text{ m}$$

$$\text{Depth} = 3.66 \text{ m}$$

$$\text{Drafft (T)} = 3.01 \text{ m}$$

$$V = 8.5 \text{ knot}$$

$$\text{displacemen} = 237 \text{ tons}$$

$$Cb = 0.61$$

$$Cp = 0.68$$

$$Cm = 0.898$$

$$LCB = + 0.39$$

$$Hp = 120 \times 3 \text{ (IHP)}$$

$$LCB = 0.39 \text{ m}$$

$$= 0.0165 \text{ atau } 16.5\% \text{ dari } L \text{ didepan midship}$$

3.1.1.1. CARI HARGA CA

Dari CA diatas didapat harga CA total:

$$CA \cdot 10^3 = CA + CAA + CAS$$

$$CA \cdot 10^3 = (0.4 + 0.07 + 0.04) \cdot 10^3$$

jadi $CA \cdot 10^3 = 0.51$

3.1.1.2. CARI HARGA CR

Dari data kapal :

$$B = 5.55 \text{ m}$$

$$T = 3.01 \text{ m}$$

$$\text{Maka : } \frac{B}{T} = \frac{5.55}{3.01} = 1.84$$

Koreksinya adalah :

$$- 10^3 \text{ CR} = 10^3 \text{ CR} (B/T = 2.5) + 0.16 (1.84 - 2.5)$$

$$- 10^3 \text{ CR} = 10^3 \text{ CR} (B/T = 2.5) + (-0.1056)$$

Harga $L/\nabla^{1/3}$ kapal adalah :

Dari data kapal I :

$$- \text{displacemen} = 237 \text{ tons}$$

$$- Lwl (L) = 23.58 \text{ m}$$

$$\text{Maka : } \nabla = \frac{237}{1.025} = 231.22$$

$$\nabla^{1/3} = 6.1377$$

$$\text{Jadi } \frac{L}{\nabla^{1/3}} = \frac{23.58}{6.1377} = 3.84$$

Karena dibawah harga minimum gunakan harga extrapolasi dengan :

$$\frac{L}{\nabla^{1/3}} = 4 \quad \& \quad \frac{L}{\nabla^{1/3}} = 5$$

- Dengan $C_P = 0.68$ (dari data kapal)

- Untuk $L/\nabla^{1/3} = 4.5 \rightarrow C_R 10^3 = 6.4$

- Untuk $L/\nabla^{1/3} = 4 \rightarrow C_R 10^3 = 7.6$

Maka dengan extrapolasi didapat $C_R \cdot 10^3$ adalah :

$$7.6 + \frac{(3.84 - 4)}{(4.5 - 4)} \times (6.4 - 7.6) = 7.068$$

Koreksi harga C_R karena beda B/T (=1.84)

- $10^3 C_R = 10^3 C_R (B/T = 2.5) + 0.16 (1.84 - 2.5)$

- $10^3 C_R = 10^3 C_R (B/T = 2.5) + (-0.1056)$

- $10^3 C_R = 7.9816 + (-0.1056)$

$$= 7.876$$

- $10^3 C_R = 7.876$

Koreksi untuk harga LCB karena dari data kapal didapat harga LCB = 1.65 % didepan midship sedangkan untuk grafik LCB didapat dengan $V/\sqrt{L} = 1.01$ dr grafik koreksi didapat harga

$$\frac{\partial 10^3 C}{\partial LCB} = 0.44$$

Maka koreksi :

$$10^3 C_R = 10^3 C_R (\text{standart}) + \frac{\partial 10^3 C_R}{\partial LCB} \left[\Delta LCB \right]$$

$$= 7.8784 + 0.42 \times \left[\frac{1.65 - (-3.8)}{100} \right]$$

$$= 7.89$$

Jadi $10^3 \cdot C_R = 7.9$

3.1.1.3. CARI HARGA CF

Input L (LWL) = 23.58 m

$V = 4.37 \text{ m/s}$

Dari grafik CF didapat harga (hal 127) :

$10^3 \cdot C_F = 2.2$

Jadi $10^3 \cdot C_F = 2.2$

TOTAL HARGA $C_T = C_A + C_F + C_R$

$= (0.51 + 2.2 + 7.9) \cdot 10^{-3}$

$= 10.61 \times 10^{-3}$

3.1.1.4. LUAS PERMUKAAN KULIT KAPAL:

$\Omega = (3.4 \nabla^{1/3} + 0.5 L_{wl}) \nabla^{1/3}$

Harga $\Omega = \left[3.4 \times 6.1377 + 0.5 \times 28.3 \right] 6.1377$
 $= 200.467 \text{ m}^2$

3.1.1.5. HARGA TAHANAN TOTAL

$R_T = C_T \times 1/2 \times \rho \times V^2 \times \Omega$

Jadi $R_T = 10.61 \times 10^{-3} \times 1/2 \times 1025 \times 4.37^2 \times 200.467$
 $= 20816.850 \text{ N}$

3.1.1.6. DAYA YANG DIGUNAKAN

$$P = \frac{R_T \times V}{735.5}$$
$$= \frac{20816 \times 4.37}{735.5}$$
$$= 123.68 \text{ HP}$$

Karena faktor lingkungan daya ini ditambah 30% sehingga menjadi: $123.68 \times 1.3 = 160.784 \text{ HP}$

JADI SHP YANG DIGUNAKAN ADALAH = 160.78 HP

3.1.2.1. DATA KAPAL II

Lwl	= 28.3 m
Lpp	= 27.86 m
B	= 6.6 m
Depth	= 4 m
Draft	= 3.37 m
V	= 9 knots
Displacement	= 351 tons
Cb	= 0.575
Cp	= 0.64
Cm	= 0.9
LCB	= 1.08 m
HP	= 180 x 3 (IHP)

3.1.2.2. HARGA Cr

$$\frac{V}{\sqrt{L}} = \frac{9 \text{ knots}}{\sqrt{28.3 \times 3}} = 0.976$$

$$\text{Harga } L/\nabla^{1/3} = \frac{28.3}{(351/1.025)^{1/3}} = 4.05$$

Harga $L/\nabla^{1/3} = 4$ didapat harga $Cr \cdot 10^3 = 4.8$ untuk $C_p = 0.04$

Untuk $L/\nabla^{1/3} = 4.5$ harga $10^3 \cdot Cr = 4$

Untuk $L/\nabla^{1/3} = 4.05$ didapat

$$10^3 \cdot Cr = 4.8 + \frac{(4.05 - 4) \times (4 - 4.8)}{(4.5 - 4)} = 4.72$$

$$\text{Harga } B/T = 6.6/3.37 = 1.95$$

$$\text{Koreksi : } 10^3 Cr = 4.72 + 0.16(1.95 - 2.5) = 4.63$$

$$\text{Koreksi harga LCB} = +1.08 \text{ m} = 3.8 \% \text{ forward}$$

Harga LCB standart = 3.4 % belang (Aft)

$$\text{Harga } \Delta \text{ LCB} = \left[\frac{3.8}{100} + \frac{3.4}{100} \right] = 7.2 \%$$

$$\text{Harga kurva } \frac{\partial 10^3 \cdot Cr}{\partial \text{LBC}} \text{ didapat } \left[\text{untuk } \frac{V}{\sqrt{L}} = 0.976 \right] = 0.55$$

$$10^3 \cdot Cr = 4.63 + 0.35 \times \frac{7.2}{100} = 4.6552$$

3.1.2.3. HARGA CF

Panjang kapal = 28.3 m

Kecepatan kapal = 9 knots = 4.63 m/s didapat harga

$$10^3 \cdot C_F = 2.2$$

Harga C_A sama dengan diatas $10^3 C_A = 0.51$

$$C_T = 0.51 + 4.6552 + 2.2 = 7.3652$$

3.1.2.4. MENCARI DAYA

$$\text{Harga } \Omega = \left[3.4 \times \left[\frac{351}{1.025} \right]^{1/3} + 0.5 \times 28.3 \right] \times \left[\frac{351^{1/3}}{1.025} \right]$$

$$= 264.47 \text{ m}^2$$

$$R_T = C_T \times 1/2 \times \Omega \times V^2 \times \rho$$

$$= 7.3652 \cdot 10^{-3} \times 1/2 \times 264.47 \times 4.63^2 \times 1025$$

$$= 21400.2 \text{ N}$$

$$H_P = \frac{21400.2 \times 4.63}{735.5} = 134.7 \text{ HP}$$

$$1.3 H_P = 175 \text{ HP (SHP)}$$

3.1.3.1. DATA KAPAL III

$$L_{wl} = 29 \text{ m}$$

$$L_{pp} = 27.13 \text{ m}$$

$$B = 6.6 \text{ m}$$

$$\text{Depth} = 3.75 \text{ m}$$

$$\text{Draft} = 3.28 \text{ m}$$

$$V = 10.5 \text{ knots}$$

$$\text{Displacement} = 310 \text{ tons}$$

$$\begin{aligned}
 C_b &= 0.519 \\
 C_p &= 0.643 \\
 C_m &= 0.798 \\
 LCB &= -0.32 \text{ m} \\
 H_P &= 430 \text{ (BHP)}
 \end{aligned}$$

3.1.3.2. Harga Cr

$$\frac{V}{\sqrt{L}} = \frac{10,5}{\sqrt{29 \times 3}} = 1.126$$

$$\text{Harga diatas untuk } L = 29 \quad \nabla^{1/3} = \left[\frac{310}{1.025} \right]^{1/3} = 4.32$$

$$\text{Harga Cr untuk } L/\nabla^{1/3} = 4 \text{ ialah } = 6.2 \times 10^{-3} \quad (C_p = 0.643)$$

$$\text{Harga Cr untuk } L/\nabla^{1/3} = 4.5 \text{ ialah } = 5.5 \times 10^{-3}$$

$$\text{Harga Cr untuk } L/\nabla^{1/3} = 4.32$$

$$\begin{aligned}
 10^3 \text{ Cr} &= 6.2 + \frac{(4.32 - 4)}{(4.5 - 4)} \times (5.5 - 6.2) \\
 &= 5.752
 \end{aligned}$$

$$\text{Koreksi beda B/T} = \frac{6.25 \text{ m}}{3.28 \text{ m}} = 1.98$$

$$\begin{aligned}
 10^3 \times \text{Cr} &= 5.752 + 0.16 (1.98 - 2.5) \\
 &= 5.0688
 \end{aligned}$$

Koreksi beda LCB

Diketahui LCB kapal ini adalah = -0.32 m ----> 1.1%

Harga LCB standart untuk $C_p = 0.643$; $V/\sqrt{L} = 1.126$

ialah = -4%

$$\text{Harga} \frac{\partial \times 10^3 \times C_r}{\partial \times \text{LCB}} = 0.4$$

$$10^3 \times C_r = 5.0688 + 0.4 \times \left| \frac{4}{100} - \frac{1.1}{100} \right|$$

$$= 5.0804$$

3.1.3.3. HARGA C_f

Dengan $L = 29$ m

$V = 10.5$ knots = 5.4 m/s -----> harga $10^3 \times C_f = 2.05$

3.1.3.4. HARGA C_a

$$C_a = 0.51 \times 10^3$$

$$10^3 \times C_r = 0.51 + 2.1 + 5.0804 = 7.6909$$

3.1.3.5. PERHITUNGAN DAYA

$$\Omega = \left[3.4 \times \left(\frac{310}{1.025} \right)^{1/3} + 0.5 \times 29 \right] \times \left[\frac{310}{1.025} \right]$$

$$= 249,768 \text{ m}^2$$

$$R_T = 1/2 \times \rho \times C_T \times \Omega V^2$$

$$= 1/2 \times 1.025 \times 7.6909 \times 249.768 \times 5.4^2$$

$$= 28705.632 \text{ N}$$

$$HP = \frac{28705.7 \times 5.4}{735.5} = 210.8 \text{ HP}$$

$$1.3 \times HP = 210.8 \text{ HP (SHP)}$$

3.1.4.1. DATA KAPAL IV

$$Lwl = 29 \text{ m}$$

$$Lpp = 27.13 \text{ m}$$

$$B = 6.25 \text{ m}$$

$$\text{Depth} = 3.45 \text{ m}$$

$$\text{Draft} = 3.13 \text{ m}$$

$$V = 10.5 \text{ knots}$$

$$\text{Displacement} = 256 \text{ tons}$$

$$Cb = 0.47$$

$$Cp = 0.598$$

$$Cm = 0.784$$

$$LCB = -0.44 \text{ m}$$

$$HP = 315 \text{ (BHP)}$$

3.1.4.2. HARGA Cr

$$\frac{V}{\sqrt{L}} = \frac{10.5}{\sqrt{29 \times 3}} = 1.1257$$

$$\text{Harga diatas untuk } \frac{L}{\nabla^{1/3}} = \frac{29.3}{\left[\frac{256}{1.025} \right]^{1/3}} = 4.6$$

$$\text{Harga Cr untuk } \frac{L}{\nabla^{1/3}} = 5 \rightarrow 10^3 \cdot C_R = 3.6$$

$$\text{Harga Cr untuk } \frac{L}{\nabla^{1/3}} = 4.5 \rightarrow 10^3 \times C_R = 4.25$$

$$\text{Jadi } 10^3 \cdot C_R = 4.8 + \frac{(4.6 - 4.5)}{(5 - 4.5)} \times (3.6 - 4.25) = 4.67$$

Koreksi beda B/T, kapal ini B/T = $6.25/3.45 = 1.8$

$$10^3 \times C_R = 4.67 + 0.16 \times (1.8 - 2.5) = 4.558$$

Koreksi beda LCB, LCB kapal ini = $-0.44m$ ($= -15\%$ dari lwl)

LCB standart = -4.6%

$$\Delta LCB = (4.6\% - 1.5\%) = 3.1\%$$

$$\text{Harga } \frac{\partial 10^3 \times C_R}{\partial LCB} \text{ dengan } C_p = 0.598 \text{ -----} \rightarrow 0.35$$

$$10^3 \times C_R = 4.558 + 0.35 \times 3.1\% = 4.568$$

3.1.4.3. HARGA CF

Dengan $V = 10.5 \text{ knots} = 5.4012 \text{ m/s}$

$$L = 29m \rightarrow 10^3 \times C_F = 2.05$$

3.1.4.4. HARGA CA

$$10^3 \times C_A = 0.51$$

$$10^3 \times C_T = 0.51 + 2.05 + 4.568 = 7.128$$

3.1.4.5. PERHITUNGAN DAYA

$$\Omega = (3.4 \times (249.75)^{1/3} + 0.5 \times 29) \times (249.75)^{1/3} = 225.5 \text{ m}^2$$

$$R_T = 1/2 \times \rho \times C_T \times V^2 \times \Omega$$

$$= 1/2 \times 1025 \times 7.128 \times 10^3 \times 5.4012^2 \times 225.5$$

$$= 24031.93 \text{ N}$$

$$HP = \frac{24031.93 \times 5.4012}{735.5} = \frac{129801.3}{735.5} = 176.5 \text{ HP}$$

$$1.3 \text{ HP} = 229 \text{ HP (SHP)}$$

3.1.5.1. DATA KAPAL V

$$Lwl = 32.8 \text{ m}$$

$$Lpp = 30 \text{ m}$$

$$B = 6.85 \text{ m}$$

$$\text{Depth} = 3.9 \text{ m}$$

$$\text{Draft} = 3.25 \text{ m}$$

$$V = 10.5 \text{ knots}$$

$$\text{Displacement} = 346 \text{ tons}$$

$$Cb = 0.484$$

$$C_P = 0.621$$

$$C_m = 0.78$$

$$LCB = -0.07 \text{ m}$$

$$HP = 450 \text{ HP (BHP)}$$

3.1.5.2. Harga Cr

$$\frac{V}{\sqrt{L}} = \frac{10.5}{\sqrt{32.8 \times 3}} = 1.058 ; C_p = 0.621$$

$$\frac{L}{\nabla^{1/3}} = \frac{32.8}{\left[\frac{346}{1.025} \right]^{1/3}} = 4.7$$

Harga $L/\nabla^{1/3} = 4.5$ didapat harga $CR \cdot 10^3 = 4.5$

Untuk $L/\nabla^{1/3} = 5$ harga $10^3 \cdot CR = 4$

Harga CR

$$10^3 \cdot CR = 4.5 + \frac{(4.7 - 4.5)}{(5 - 4.5)} \times (4 - 4.5) = 4.3$$

Koreksi beda B/T = $6.85/3.9 = 1.7564$

$$10^3 CR = 4.3 + 0.16(1.7564 - 2.5) = 4.18$$

Koreksi beda LCB = $-0.07m = -0.2\%$

Harga LCB standart = -4%

$$\text{Harga } \Delta \text{ LCB} = \left[\frac{4}{100} + \frac{0.2}{100} \right] = 3.8\%$$

$$\text{Harga kurva } \frac{\partial 10^3 \cdot CR}{\partial \text{LBC}} = 0.4$$

$$10^3 \times CR = 4.18 + 0.4 \times \frac{3.8}{100} = 4.1852$$

3.1.5.3. HARGA CF

Panjang kapal = 32.8m

Kecepatan kapal = 10.5 knots = 5.4 m/s didapat harga

$$10^3 \cdot C_F = 2.05$$

$$\text{Harga } C_A \quad 10 C_A^3 = 0.51$$

$$10^3 \times C_T = 0.51 + 2.05 + 4.1952 = 6.7552$$

3.1.5.4. MENCARI DAYA

$$\Omega = \left[3.4 \times \left[\frac{346}{1.025} \right]^{1/3} + 0.5 \times 32.8 \right] \times \left[\frac{346}{1.025} \right]^{1/3}$$

$$= 278.88 \text{ m}^2$$

$$R_T = C_T \times 1/2 \times \Omega \times V^2 \times f$$

$$= 1/2 \times 1.025 \times 278.88 \times 5.4^2 \times 10^3 \times 6.7552$$

$$= 28166.311 \text{ N}$$

$$H_P = \frac{28166.311 \times 5.4}{735.5} = 206.8 \text{ Hp}$$

$$1.3 H_P = 206.8 \times 1.3 = 268.84 \text{ Hp}$$

3.2.2. PERHITUNGA DAYA KAPAL DENGAN MENGGUNAKAN METODE PRAKTIS:

3.2.2.1. KAPAL I

DATA KAPAL :

HULL SPED KNOTS = 8.5 KNOTS

WATER LINE = 23.58 m = 23.58 x 3 = 70.74 feet

DISPLACEMENT = 237 Tons = 233.208 Long Tons

SHP yang didapat adalah = 258 Hp

3.2.2.2. KAPAL II**DATA KAPAL:**

HULL SPED KNOTS = 9 KNOTS

WATER LINE = 28.3m = $28.3 \times 3 = 84.9$ feet

DISPLACEMENT = 351 Tons = 345.38 Long Tons

SHP yang didapat adalah = 520 Hp

3.2.2.3. KAPAL III**DATA KAPAL:**

HULL SPED KNOTS = 10.5 KNOTS

WATER LINE = 29 m = $29 \times 3 = 87$ feet

DISPLACEMENT = 310 Tons = 305.04 Long Tons

SHP yang didapat adalah = 600 Hp

3.2.2.4. KAPAL IV**DATA KAPAL:**

HULL SPED KNOTS = 10.5 KNOTS

WATER LINE = 29 m = $29 \times 3 = 87$ feet

DISPLACEMENT = 256 Tons = 251.9 Long Tons

SHP yang didapat adalah = 500 Hp

3.2.2.5. KAPAL V**DATA KAPAL:**

HULL SPED KNOTS = 10.5 KNOTS

WATER LINE = 32.8 m = 32.8 x 3 = 87 feet

DISPLACEMENT = 346 Tons = 340.46 Long Tons

SHP yang didapat adalah = 565 Hp

DATA	HASIL ANALISA PERHITUNGAN DAYA KAPAL		
	GULDHAMMER	TRAKINDO UTAMA (CATERPILAR)	%
KAPAL I	160.78 HP	258 HP	62.3 %
KAPAL II	175 HP	520 HP	33.65 %
KAPAL III	210.8 HP	600 HP	35.13 %
KAPAL IV	229 HP	500 HP	45.8 %
KAPAL V	268.84 HP	565 HP	47.58 %
RATA - RATA PROSENTASE PERBEDAAN DAYA			44.89 %

BAB IV

KESIMPULAN DAN PENUTUP

Dari hasil perhitungan tahanan kapal dengan menggunakan metode Van Lap, Guldhammer, dan perhitungan daya secara praktis yang digunakan di P.T TRAKINDO UTAMA (CATERPILAR) dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Metode Van Lap tidak bisa digunakan untuk menghitung tahanan kapal untuk kapal-kapal kecil.
2. Selisih hasil perhitungan antara metode yang dipakai di P.T TRAKINDO UTAMA dengan metode GULDHAMMER dari lima sampel kapal yang digunakan adalah 44.89 % .

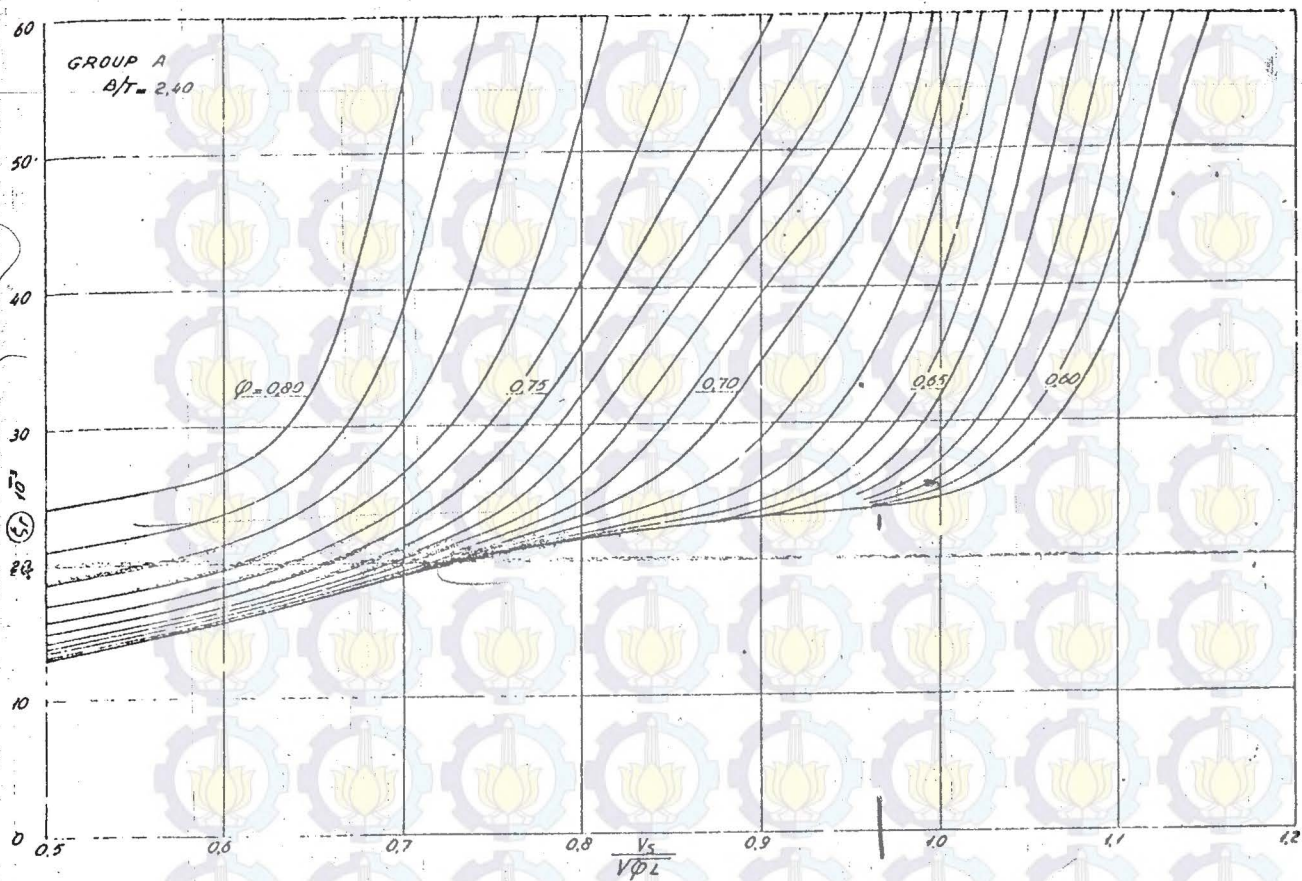


Fig. 5. Diagram for determining the specific residualy resistance as a function of $\frac{V_s}{\sqrt{\phi L}}$ and ϕ .

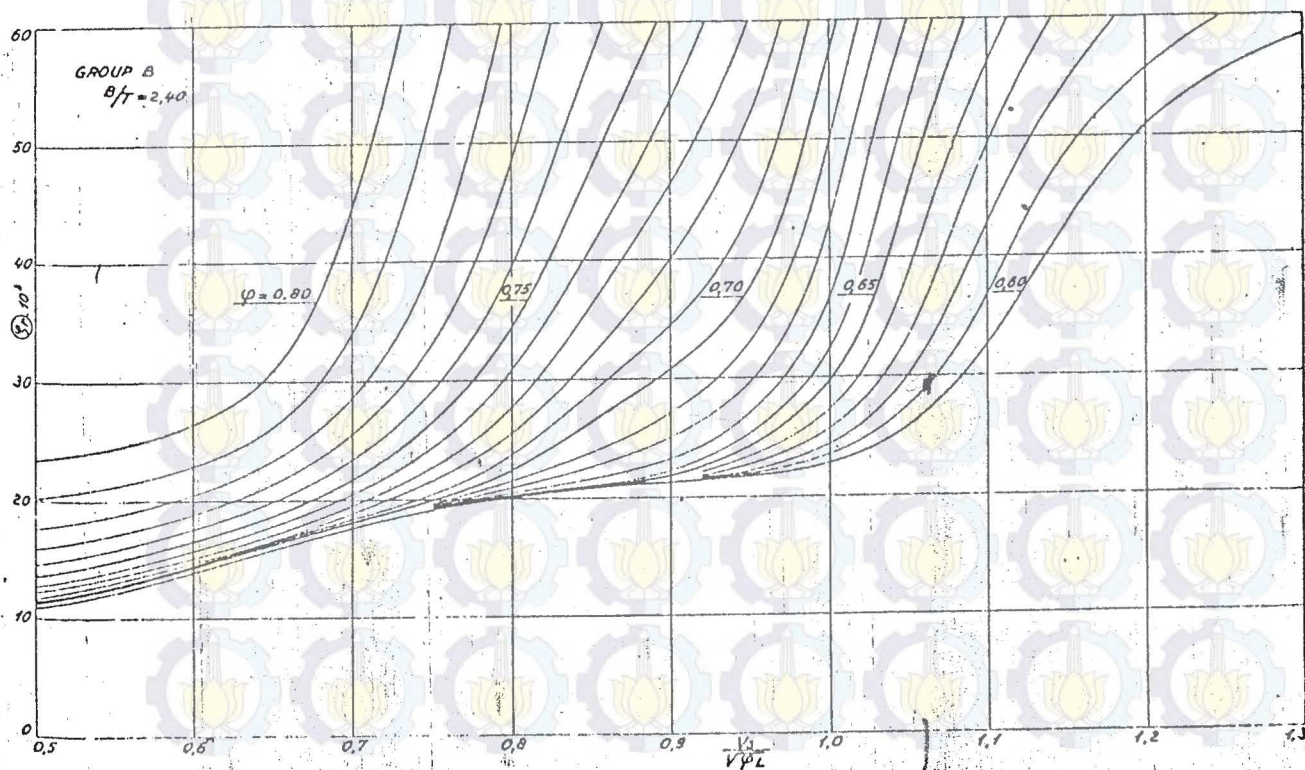


Fig. 6. Diagram for determining the specific residualy resistance as a function of $\frac{V_s}{\sqrt{\phi L}}$ and ϕ .

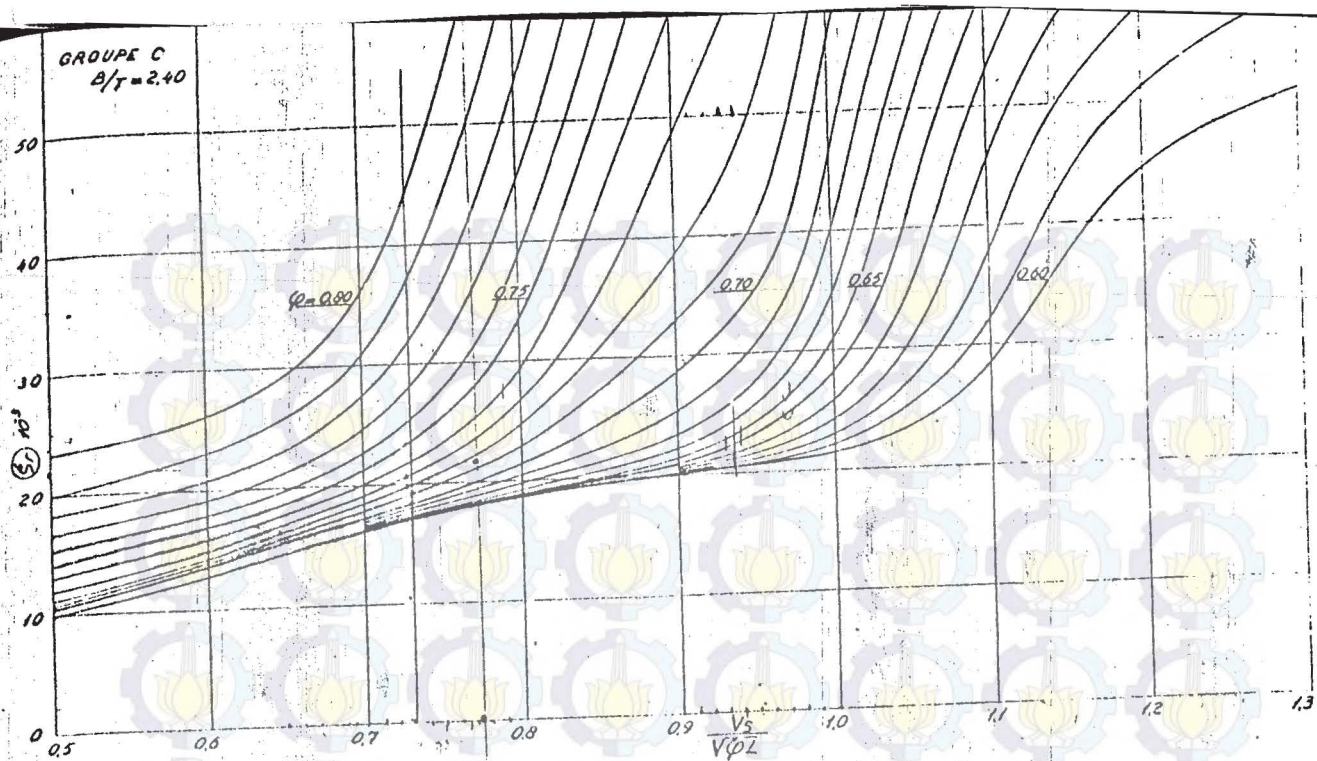


Fig. 7. Diagram for determining the specific residuary resistance as a function of $\frac{V_s}{\sqrt{\phi} L}$ and ϕ .

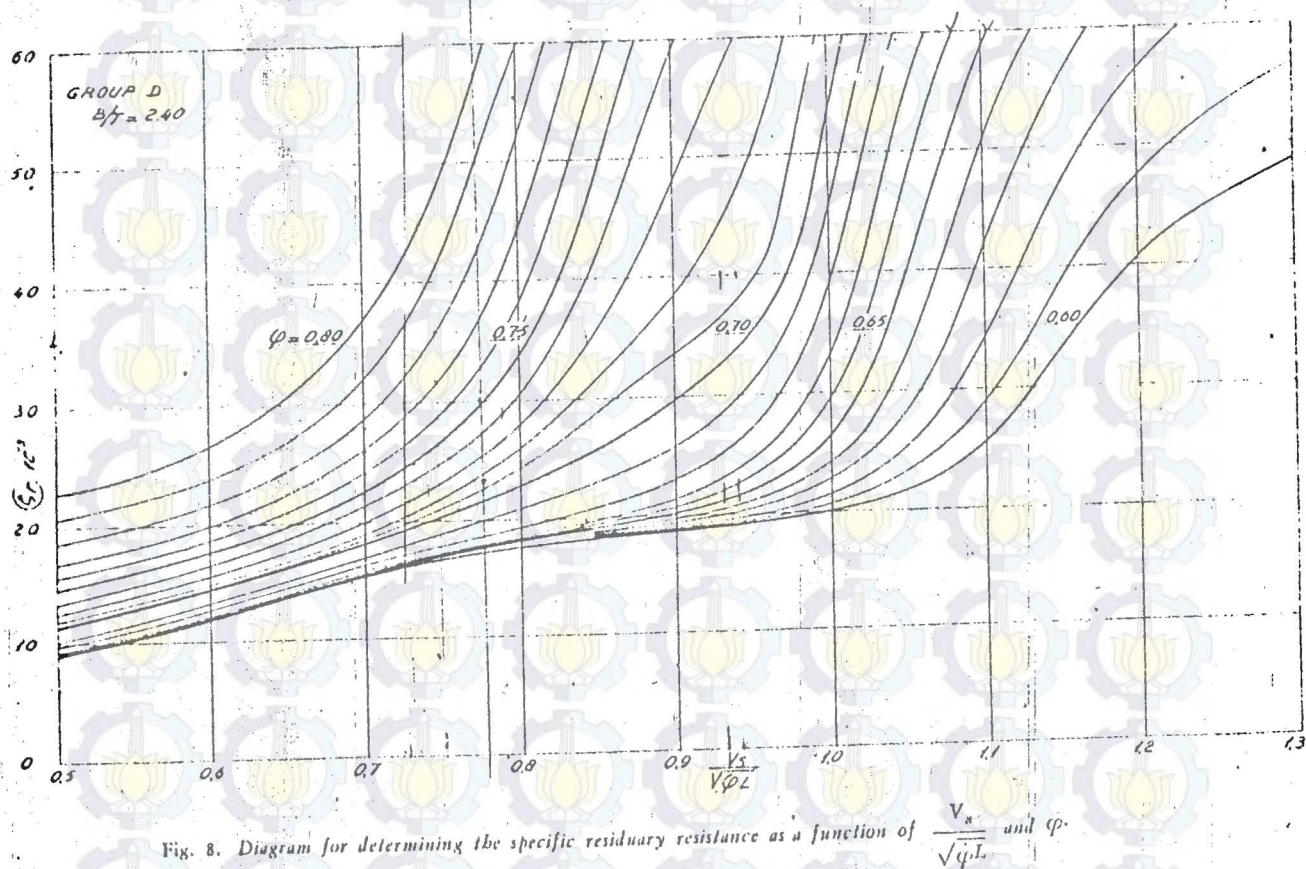


Fig. 8. Diagram for determining the specific residuary resistance as a function of $\frac{V_s}{\sqrt{\phi} L}$ and ϕ .

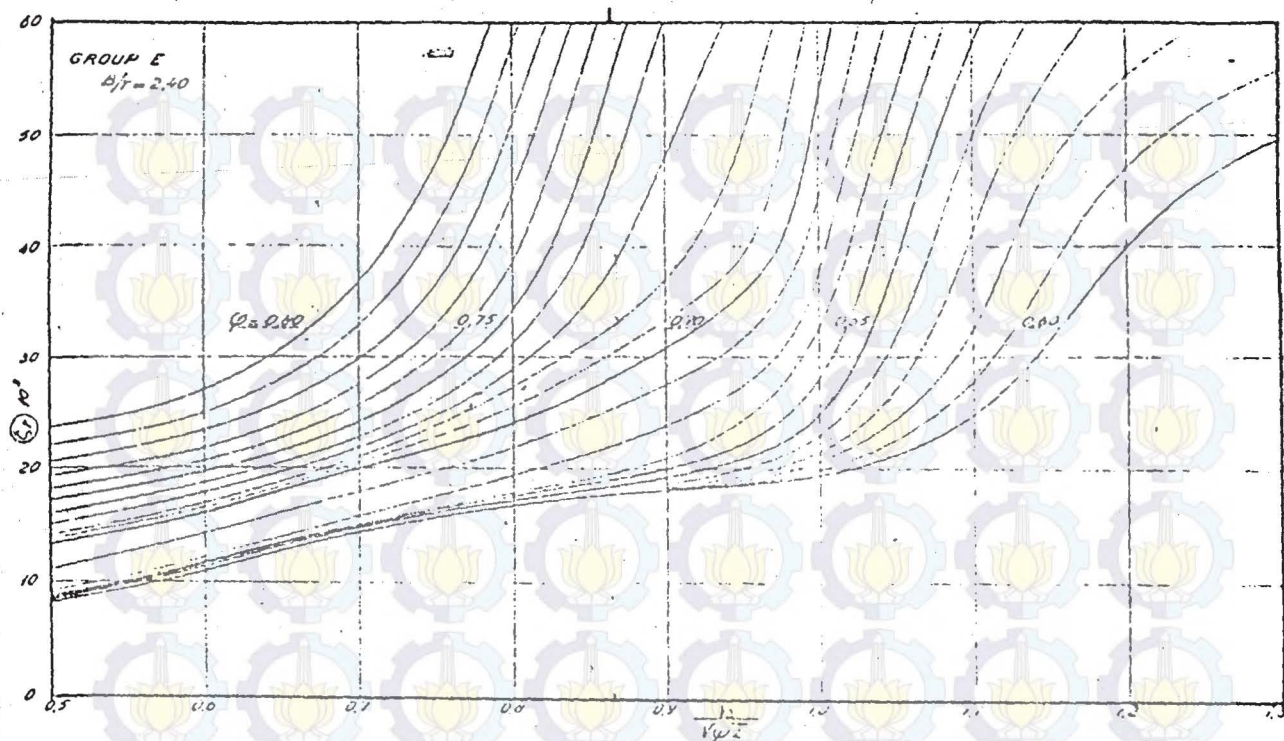


Fig. 9. Diagram for determining the specific residuary resistance as a function of $\frac{V}{\sqrt{L}}$ and η .

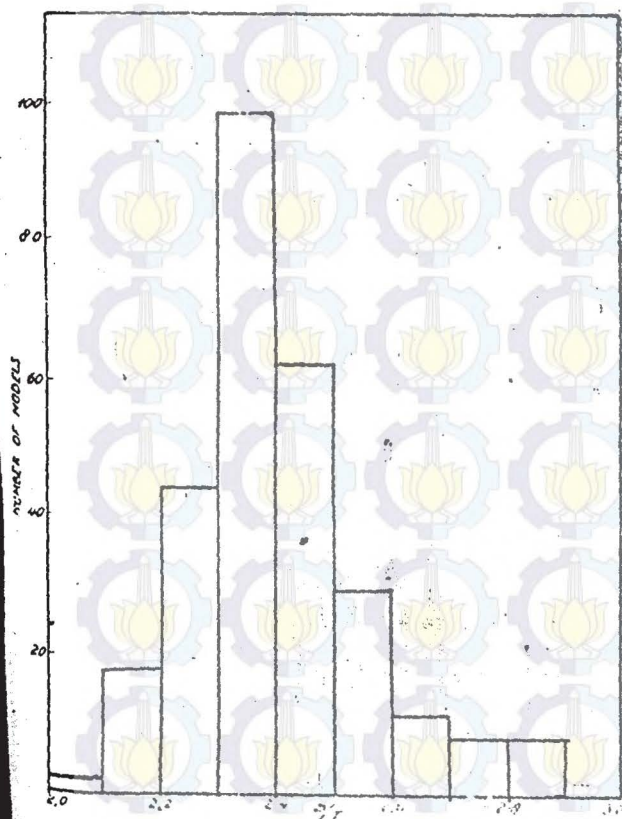


Fig. 10. Distribution of B/T values of 181 examined models of single-screw ships.

TABLE 1

Influence of ΔL on the residuary-resistance constant R_p/D .

		Difference in R_p/D , in percentages, corresponding to a difference of D	
		$(L, 100)^{1/2}$	
		B/T = 2.25	B/T = 3.75
$\frac{V}{\sqrt{L}}$	η		
0.95	0.600	ca. 5.0 %	ca. 3.5 %
0.90	0.625	ca. 3.5 %	ca. 4.0 %
0.85	0.650	ca. 1.5 %	ca. 2.5 %
0.80	0.675	ca. 1.0 %	ca. 2.5 %
0.75	0.700	—	ca. 1.0 %
0.70	0.725	—	ca. 1.5 %
0.65	0.750	—	ca. 2.0 %
0.60	0.775	—	ca. 1.5 %

it then follows that the same thing must apply to the parameter L/B , for, with constant V/\sqrt{L} , B/T and η , we may allow ΔL and, therefore, L/B to vary within wide limits without causing a change in the residuary resistance coefficient by more than a few per cent.

TABLE XL

	Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6
	75.4 ft. (23 m.) <i>Pareja trawler</i> Fig. 239	91.2 ft. (27.8 m.) <i>Pareja trawler</i> Fig. 240	88.9 ft. (27.1 m.) <i>Pareja trawler</i> Fig. 241/2	88.9 ft. (27.1 m.) <i>Pareja trawler</i> Fig. 246	209 ft. (63.75 m.) <i>Otter trawler</i> Fig. 253/4	107 ft. (32.6 m.) <i>Pareja trawler</i> Fig. 247
Length, over-all	82 ft. (25.00 m.)	100 ft. (30.33 m.)	105 ft. (31.97 m.)	101 ft. (30.80 m.)	235 ft. (71.75 m.)	105 ft. (32.00 m.)
Length, waterline	77 ft. (23.58 m.)	94 ft. (28.40 m.)	95 ft. (29 m.)	95 ft. (29 m.)	218 ft. (66.60 m.)	102 ft. (31.10 m.)
Length, between perpen- diculars	75.4 ft. (23 m.)	91.2 ft. (27.86 m.)	88.9 ft. (27.13 m.)	88.9 ft. (27.13 m.)	209 ft. (63.75 m.)	90 ft. (27.43 m.)
Breadth, moulded	18.2 ft. (5.55 m.)	21.6 ft. (6.60 m.)	20.5 ft. (6.25 m.)	20.5 ft. (6.25 m.)	35.2 ft. (10.75 m.)	22 ft. (6.70 m.)
Depth	12.9 ft. (3.96 m.)	13.1 ft. (4.0 m.)	12.3 ft. (3.75 m.)	11.6 ft. (3.45 m.)	19.3 ft. (5.90 m.)	12 ft. (3.66 m.)
Mean draft, loaded	9.9 ft. (3.01 m.)	11.1 ft. (3.37 m.)	10.8 ft. (3.28 m.)	10.3 ft. (3.13 m.)	17.0 ft. (5.20 m.)	9 ft. (2.74 m.)
Dead weight	65 tons	114 tons	117 tons	99 tons	1,300 tons	148 tons
Effective load	40 tons	90 tons	90 tons	75 tons	1,000 tons	110 tons
Fish-room capacity	(catch and ice) 2,720 cu. ft. (77 cu. m.)	(catch and ice) 5,440 cu. ft. (154 cu. m.)	(catch and ice) 5,370 cu. ft. (152.25 cu. m.)	(catch and ice) 4,450 cu. ft. (126 cu. m.)	46,000 cu. ft. (1,300 cu. m.)	(catch and ice) 8,200 cu. ft. (232.5 cu. m.)
Fuel	45 tons coal	53 tons oil	46 tons oil	41 tons oil	480 tons oil	70 tons oil
Water tanks	19 tons	20 tons	14 tons	4 tons	89 tons	28 tons
Propulsion machinery	Triple expansion 170 h.p. engine and Scotch boiler 150 lb. per sq. in. (12.2 kg./sq. cm.)	Triple expansion 180 h.p. engine and Scotch boiler 700 lb. per sq. in. (11.6 kg./sq. cm.)	470 h.p. diesel	315 h.p. diesel	1,200 h.p. diesel	450 h.p. diesel
Speed, service	8.5 knots	9 knots	10.5 knots	10.5 knots	10.5 knots	10.5 knots
Speed, trial	8.9 knots	9.5 knots	12 knots	12 knots	13 knots	12 knots
Radius under full power	15 days	22 days	24 days	26 days	30,000 miles	9,250 miles
Displacement, loaded	237 tons	151 tons	310 tons	256 tons	2,300 tons	346 tons
Gross register tonnage	124.51 tons	137 tons	202.27 tons	154 tons	1,360 tons	224.14 tons
Crew	13	13	13	13	53	13
Block coefficient	0.610	0.575	0.519	0.470	0.672	0.491
Prismatic coefficient	0.686	0.636	0.643	0.598	0.706	0.620
Midship section coefficient	0.898	0.905	0.798	0.784	0.956	0.788
Waterplane coefficient	0.820	0.780	0.792	0.720	0.860	0.751
Longitudinal location of centre of buoyancy	1.28 ft. forward (0.390 m.)	1.08 ft. forward (0.33 m.)	1.05 ft. aft (0.32 m.)	1.44 ft. aft (0.44 m.)	1.28 ft. aft (0.39 m.)	0.23 ft. aft (0.07 m.)
Hull-entrance angle at water- line	36°	48°	33°	23°	31°	24°
Hull-entrance angle, tangent at waterline in plane of screw	37°	41°	35°	22°	26°	26°
Metacentric height, unloaded	1.31 ft. (0.4 m.)	1.84 ft. (0.56 m.)	1.12 ft. (0.36 m.)	1.69 ft. (0.515 m.)	1.84 ft. (0.56 m.)	1.87 ft. (0.57 m.)
Metacentric height on leaving port	1.25 ft. (0.38 m.)	1.84 ft. (0.56 m.)	1.5 ft. (0.46 m.)	2.16 ft. (0.659 m.)	2.7 ft. (0.825 m.)	1.81 ft. (0.55 m.)
Metacentric height, on reach- ing fishing ground	1.34 ft. (0.41 m.)	1.74 ft. (0.53 m.)	1.6 ft. (0.94 m.)	2.13 ft. (0.650 m.)	2.55 ft. (0.775 m.)	1.71 ft. (0.52 m.)
Metacentric height, at begin- ning of return journey	1.48 ft. (0.45 m.)	2.00 ft. (0.61 m.)	1.87 ft. (0.57 m.)	1.97 ft. (0.600 m.)	2.29 ft. (0.698 m.)	2.06 ft. (0.63 m.)
Metacentric height, on reach- ing port	1.34 ft. (0.41 m.)	1.77 ft. (0.54 m.)	1.67 ft. (0.51 m.)	1.84 ft. (0.560 m.)	2.1 ft. (0.67 m.)	1.97 ft. (0.60 m.)

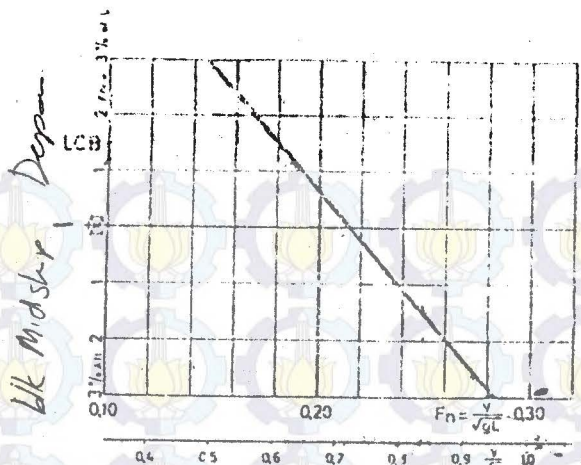


Figure 5.5.15. Standard LCB. The longitudinal position of the center of buoyancy that is considered the best possible.

resistance on LCB is, however, evident at higher speeds. In an attempt to make some order out of the confusion, the available information has been collected and condensed in the Fig. 5.5.15, which must be regarded as the standard LCB of the method.

The standard LCB has in this way been defined as a linear function on the Froude number F_n . As no safe dependency on other parameters have been recorded, the standard LCB is represented in the diagram by a single line, and the shaded area around this line illustrates the spread of the examined material.

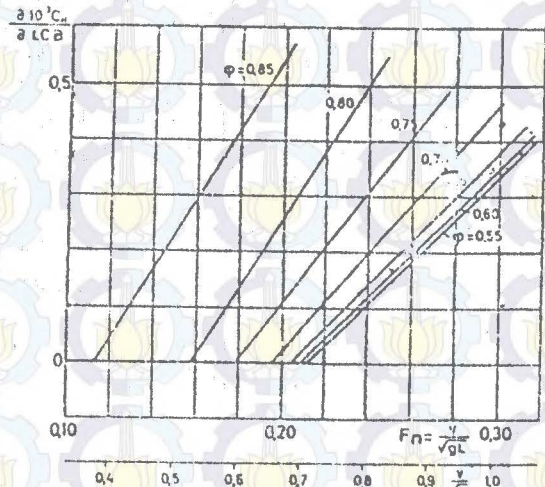


Figure 5.5.16. The correction of the residual resistance coefficient for LCB 1% forward of standard. The correction is thus $(\partial 10^3 C_R / \partial LCB) |\Delta LCB|$, where ΔLCB is the longitudinal distance between actual and standard LCB in percent of L . There is no correction for LCB aft of standard. The correction is always positive.

As the standard position of LCB is, as mentioned earlier, assumed to give the smallest possible resistance, all other positions must in principle give resistances that are larger. The increase in resistance is to be found by multiplying the deviation of LCB from standard

$$\Delta LCB = LCB - LCB_{\text{standard}} \quad (\text{LCB in \% of } L) \quad (5.5.18)$$

by a factor $\partial 10^3 C_R / \partial LCB$. The values of the factor may be obtained from the Fig. 5.5.16, which is valid for the case where LCB is forward of LCB_{standard} . When LCB is aft of the LCB_{standard} , the sources are very contradictory, and as the tendencies are very slight, no serious error will be introduced by neglecting the correction in such cases.

The corrected residual resistance coefficient for a ship with LCB forward of standard is consequently determined by:

$$10^3 C_R = 10^3 C_{R(\text{standard})} + \frac{\partial 10^3 C_R}{\partial LCB} |\Delta LCB| \quad (5.5.19)$$

The hull form dealt with in *Ship Resistance* is the hull form that was common for merchant ship types around 1960, that is, up to the time of publication of Guldhammer and Harvald (1974). This hull form has the aft perpendicularly placed in the axis of the rudder stock and the fore perpendicular in the fore end point of the design waterline. Since 1960 the hull forms have been developed further, and they have also become more varied, for instance, various bulbous bows have become widely used. The formulas given here for resistance calculation can be used for the modern and more varied bulb forms as well as for the traditional forms, provided the following more suitable definitions of L and LCB are used. The calculation length L is defined as the length between the fore and aft limits of the displacement, that is, the ultimate length of the submerged part of the hull, $L_{0.5}$ according to ITTC standard. For ships of traditional form with no bulb this length is exactly the waterline length.

LCB defines the longitudinal position of the center of buoyancy as the distance from this point to the midship section, positive aft of this section. The midship section is defined as the section at a distance of 48.5% of L from the fore limit of the displacement. L is the calculation length described above. The midship section thus defined is there-

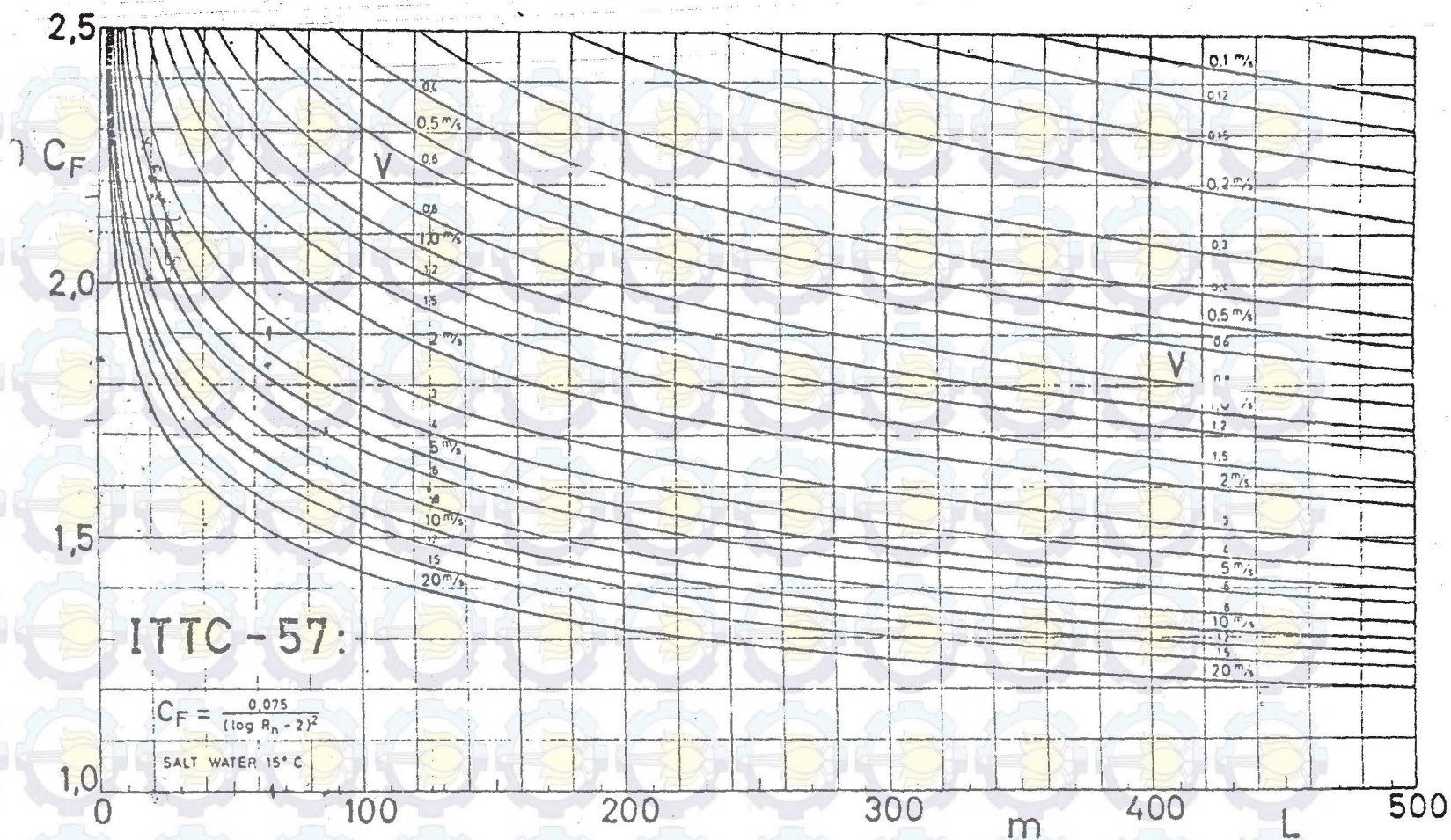
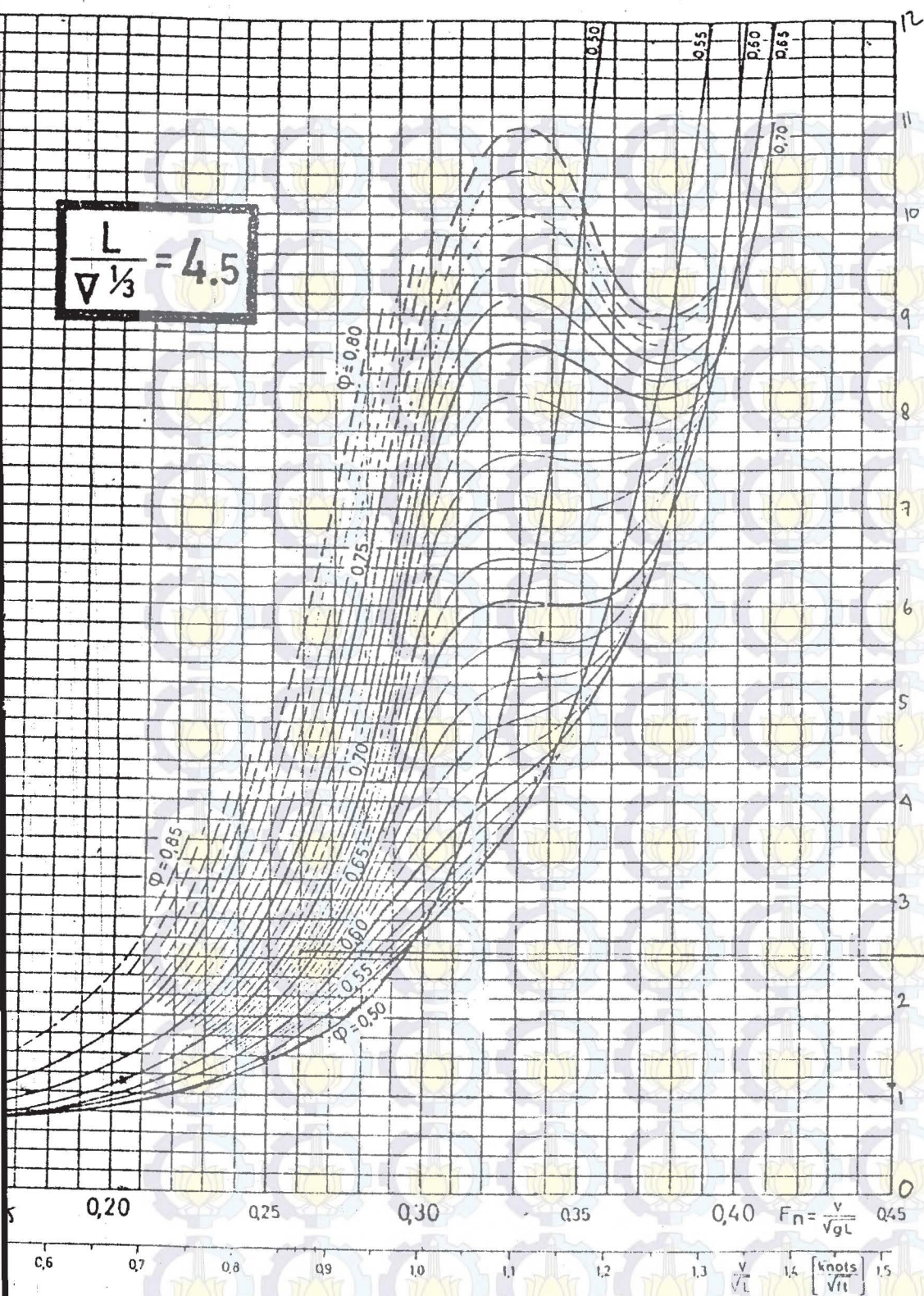


Figure 5.5.14. The frictional resistance coefficient C_F (according to ITTC 1957) as a function of ship length L and speed V .

$$\frac{L}{\nabla^{1/3}} = 4.5$$



Residuary resistance coefficient versus speed-length ratio for different values of longitudinal prismatic coefficient.

5.5.6

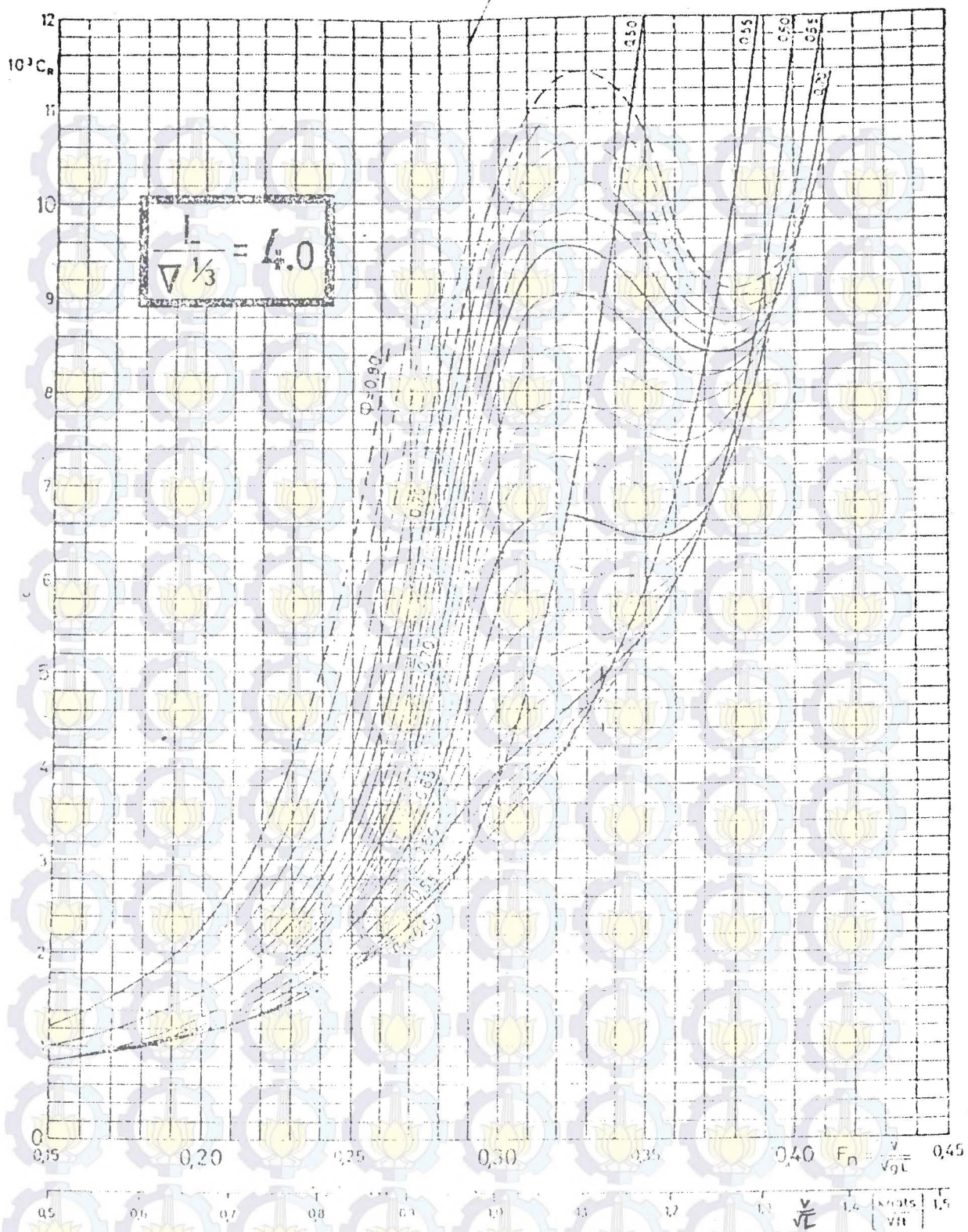


Figure 5.5.5. Residual resistance coefficient versus speed-length ratio for different values of longitudinal prismatic coeff.
 $L/V^3 = 4.0$.

Handwritten signature

results from towing tests have been coordinated. The analysis of the collected basis material has been carried out in the following way:

1. All data have been referred to the model area, and the model resistance (R_{lm}) has been determined as a function of speed.
2. The specific total resistance coefficient of the model (C_{Tm}) has been determined:

$$C_{Tm} = \frac{R_{lm}}{\frac{1}{2}\rho V_m^2 S_m} \tag{5.5.5}$$

where ρ is the mass density, V_m is velocity of model, S_m is wetted surface of model (= mean girth \times length on waterline).

3. The specific residual resistance coefficient has been determined from

$$C_R = C_{Tm} - C_{Fm} \tag{5.5.6}$$

where C_{Fm} is the specific frictional resistance coefficient. The "ITTC 1957 model-ship correlation line" has been used to determine the frictional resistance coefficient

$$C_F = \frac{0.075}{(\log_{10} R_n - 2)^2} \tag{5.5.7}$$

where R_n is the Reynolds Number (VL/ν , where ν is coefficient of kinematic viscosity and L is the length on waterline). In Fig. 5.5.4 contours of C_F are given for different values of V and F_n . The abscissa is the length L of the model. The diagram corresponds to $\nu = 1.139 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$, $\rho = 1.000 \text{ t/m}^3$, and $T = 15^\circ\text{C}$. The diagram may therefore be used at other conditions, that is, other densities and temperatures, only if the length is altered before entering the diagram to

$$L_1 = \frac{1.139}{10^6 \nu} L \tag{5.5.8}$$

4. C_R has been expressed as a function of Froude number

$$F_n = \frac{V}{\sqrt{gL}} \tag{5.5.9}$$

(the speed-length ratio V/\sqrt{L} , where V is measured in knots and L is in feet, is found as a sub-scale on the C_R diagrams).

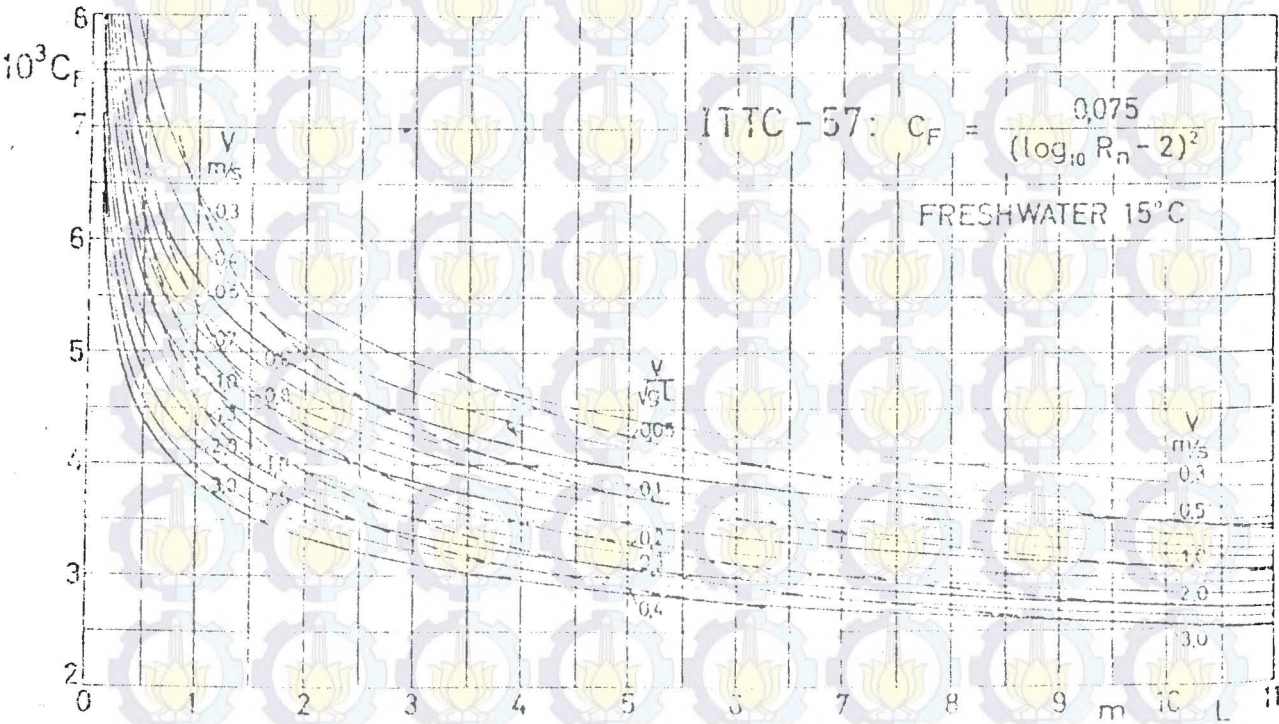


Figure 5.5.4. The frictional resistance coefficient C_F according to ITTC 1957 as a function of ship model length L and velocity V .

DAFTAR FUSTAKA

1. Van Lap. Ing. WAJ. Diagram for Determining The Resistance of Single Screw Ship, Scientific Officer of Netherland Ship Model Basin.
2. The Carterpillar Marine Calculator.
3. Fishing Boat of The world 1, edited by Jan - Olof traung.
4. Guldhammer's and Harvald's diagram.